Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik
der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. H. Mau

Veränderung des Beckenstandes bei Skoliosen im Wachstumsalter

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde
der Medizinischen Fakultät
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von
Günter Rose
aus Aidlingen

1984

UNIV.
LONDON
LIBR.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546514_0059

Aus der Orthopädischen Klinik und Poliklinik
der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. H. Mau

Veränderung des Beckenstandes bei Skoliosen im Wachstumsalter

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde
der Medizinischen Fakultät
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von
Günter Rose
aus Aidlingen

1984

Dekan:	Professor Dr. D. Plester
1. Berichterstatter:	Professor Dr. H. Mau
2. Berichterstatter:	Professor Dr. S. Weller

REFO-DRUCK HANS VOGLER TÜBINGEN

INHALTSVERZEICHNIS

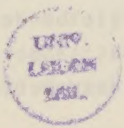
	Seite
A. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG	1
B. DEFINITION UND FOLGEN DER BEINLÄNGENDIFFERENZ	2
C. EIGENE UNTERSUCHUNGEN	
I. Krankengut und Methode	7
II. Ergebnisse	
1. Häufigkeit des Beckenschiefstandes und seine Verteilung auf die einzelnen Skoliosearten	8
2. Anzahl und Verteilung der paradoxen Skoliosen bei Beckenschiefstand	10
3. Vergleich von skoliotischer Fehlhaltung und statischer Skoliose bei Beckenschiefstand	12
4. Vergleich von Hüftkopfstand und Beckenstand	14
5. Ursachen des Beckenschiefstandes a) Beckenstand nach Strahlentherapie b) andere Ursachen des Beckenschiefstandes	15
6. Größe und Altersverteilung des Beckenschiefstandes	18
7. Veränderung des Beckenstandes	26
8. Veränderung des Beckenschiefstandes bezogen auf die Menarche	40
9. Beckenstandsänderung bezogen auf das Risserzeichen	46
D. DISKUSSION	50
E. ZUSAMMENFASSUNG	57
F. ANHANG mit Namensverzeichnis	59
G. LITERATURVERZEICHNIS	62

A) EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Die Anlage des Bewegungsapparates ist zwar im ganzen symmetrisch; bei genauerer Betrachtung finden sich jedoch Seitendifferenzen. Hier darf neben den Beinlängendifferenzen auf die Asymmetrie der Gesichtshälften und die unterschiedlichen Umfänge der Extremitäten hingewiesen werden. Beinlängenunterschiede aller Ausprägungsgrade sind seit langer Zeit bekannt. Inzwischen liegen zahlreiche Statistiken vor, in denen immer wieder die Häufigkeit dieses Befundes auffällt, was wohl daran liegt, daß eine meßbare Beinlängendifferenz von wenigen Millimetern bis etwa zu einem oder zwei Zentimetern durchaus physiologisch ist.
Neben dieser, von MORSCHER (1972) auch als idiopathisch bezeichneten Beinlängendifferenz gibt es solche mit bekannter Ursache. Von MORSCHER und TAILLARD (1965) werden diese in kongenitale, infektionsbedingte, lähmungsbedingte, durch Tumoren oder Traumen ausgelöste sowie in mechanisch bedingte untergliedert. In einer siebenten Gruppe wird eine Perthessche Krankheit, Epiphyseolysis capitis femoris und Röntgenbestrahlung von Femur- und Tibiaepiphysenfuge als Ursache angegeben.

Im Kindes- und Jugendalter erfordert jede Beinlängendifferenz eine besondere Aufmerksamkeit, weil durch das weitere Wachstum immer eine Veränderung der Seitendifferenz möglich ist. Außerdem kann sich eine Beinlängendifferenz über einen daraus resultierenden Beckenschiefstand auf die im Wachstum befindliche Wirbelsäule ungünstig auswirken.

Deshalb ist es der Zweck dieser Arbeit, Einblick in die Wachstumsverhältnisse an den unteren Gliedmaßen zu gewinnen, um daraus genauere Anhaltspunkte für die zu erwartende weitere Entwicklung wie auch hinsichtlich der Auswirkung eines Beckenschiefstandes auf die Wirbelsäule ableiten zu können.



B) DEFINITION UND FOLGEN DER BEINLÄNGENDIFFERENZ

Bei der Definition der Beinlängendifferenz muß zwischen einer anatomisch reellen und einer funktionellen unterschieden werden, wobei letztere durch Fehlstellungen oder einfache Abwinkelung eines oder mehrerer Gelenke verursacht wird. Hierauf weisen neben anderen Autoren GEKELER und EULERT (1980) hin.
HEUFELDER (1979 und 1981) versteht unter einer echten Beinlängendifferenz eine Verkürzung eines Beines ohne Asymmetrie oder Dysplasie im Beckenbereich, unter einer kombinierten Beinlängendifferenz eine Kombination von einer Beinlängendifferenz mit Asymmetrie, Dysplasie oder angeborener oder erworbener Fehlform der Wirbelsäule oder des Beckens, unter einer falschen Beinlängendifferenz eine erworbene oder eine angeborene Wirbelsäulenfehlform mit Beckenasymmetrie, wodurch klinisch zum Beispiel eine rechtsseitige Beinverkürzung zu finden ist, röntgenologisch eine solche aber auf der kontralateralen Seite nachweisbar ist. Als scheinbare Beinlängendifferenz bezeichnet er eine durch eine Beckenasymmetrie vorgetäuschte, während sich röntgenologisch eine solche nicht nachweisen läßt.

Neben dem rein äußerlichen kosmetischen Integritätsschaden verursacht eine Längendifferenz der Beine funktionelle Störungen, die sich auf die Statik und Dynamik des Hüftgelenkes und der Wirbelsäule ungünstig auswirken.

Nach den Untersuchungen von KRAKOVITIS (1967) verändert ein Längenunterschied der unteren Extremitäten die anatomische Stellung des Hüftgelenkes und seine statisch-dynamischen Verhältnisse wesentlich, sodaß es mit jedem Zentimeter Verkürzung auf der Seite des längeren Beines zu einer Verkleinerung des CE - Winkels nach WIBERG und damit zu einer Verringerung der Hüftkopfüberdachung kommt, was funktionell einer Coxa valga entspricht. Das bedeutet, daß sich der bestehende Druck auf die verbleibende Fläche verteilen muß und sich entsprechend erhöht. Außerdem ändert sich die Richtung der Druckkräfte, was dazu beiträgt, eine gestaltliche

und strukturelle Veränderung von Knorpel und Knochen zu bewirken.
Wie SEIDEL (1969) zeigen konnte, ist der Beckenschiefstand infolge einer Beinlängendifferenz in der Regel mit einer Beckenrotation, das heißt einer Kippung in der Saggitalebene verbunden, wobei die tieferstehende Beckenschaufel meist nach ventral rotiert, was sich auf die Therapie dahingehend auswirkt, daß ein Verkürzungsausgleich, der nur am Absatz getragen wird, diese sogar verstärkt.

Am eindruckvollsten sind zweifellos die Auswirkungen ungleicher Beinlängen über einen daraus resultierenden Beckenschiefstand auf die Wirbelsäule, wobei diese zur Aufrechterhaltung des Gleichgewichtes über eine neuromuskuläre Reflexsteuerung gekrümmt wird, und dabei die Konvexität der zunächst entstehenden skoliotischen Haltung gewöhnlich nach der Seite des kürzeren Beines gerichtet ist.
Hierbei ist es nötig, die lockere skoliotische Fehlhaltung von einer Skoliose mit strukturellen Wirbelkörperveränderungen zu unterscheiden, worauf neben anderen Verfassern RATHKE (1958) mit Recht hinweist.
Im Schrifttum bleibt trotz zahlreicher Überlegungen umstritten, ob ein Beckenschiefstand nur zu einer skoliotischen Fehlhaltung, oder zu einer echten strukturellen Skoliose mit den Merkmalen wie Fixation, pathologischer Torsion und Wirbelkörperdeformität führen kann.
SCHULTHESS (1905 - 1907) und HAGLUND (1916) heben hervor, daß zur Entstehung einer statischen Skoliose die unterschiedliche Beinlänge höchstens 3 cm betragen darf. Höhere Längenunterschiede würden durch die abnorme Beweglichkeit der Lendenwirbelsäule ausgeglichen, die sich den starken Beckenschwankungen beim Gang anpaßt.
Nach der Ansicht von LORENZEN (1901) soll die Seitverbiegung der Lendenwirbelsäule ausgleichbar bleiben, weil sich eine reelle Beinverkürzung nur im Stand auf die Statik auswirkt, im Sitzen und Liegen aber ohne Folgen bleibt.
Dieser Meinung schloß sich später HOHMANN (1932) an.
KLEINBERG (1951) beobachtete echte Skoliosen mit einer Tor-

sion und strukturellen Veränderungen nur ganz selten und stellte fest, daß eine Ungleichheit der Beinlängen nicht mehr zu den ätiologischen Faktoren einer echten strukturellen Skoliose zu zählen sei.
LINDEMANN (1953) ist der Meinung, daß Unterschiede von 1,5 cm keine echten Skoliosen ergeben.
Nach der Auffassung von LOB (1954) sollen Unterschiede von ein bis drei Zentimetern nicht zu statischen Skoliosen führen. Dem stimmt auch JAMES (1976) zu. Er fand bei Beinlängendifferenzen ebenfalls nur Fehlhaltungen.
LEGER (1959) stellte in seinen Röntgenganzaufnahmen fest, daß statisch bedingte Skoliosen nicht oder nur wenig kontrakt werden.
HAIKE und SCHULZE (1965) konnten an vier Kaninchen zeigen, daß sich nur bei kontrakten Beckenschiefständen eine Fixation entwickelte.
MAU (1982) gibt an, daß die zu erwartenden Druckdifferenzen auf die Abschlußplatten und Wirbelbogengelenke bei den üblichen Verkürzungen bis etwa 1,5 cm nicht ausreichen, um eine strukturelle Skoliose zu bedingen.

DÖRR (1913) fand bei 7% seiner 220 Skoliosepatienten eine Skoliose, die sich aufgrund einer Längendifferenz der unteren Extremitäten entwickelte.
Nach den Untersuchungen von KÖNIG (1958) bedingt ein jahrelang getragenes wesentlich verkürztes Kunstbein die Ausbildung einer später fixierten Skoliose.
GÜNTZ (1958) betont die Möglichkeit der Skolioseentstehung aus einer Haltungsstörung bei Beckenschiefstand unter zusätzlicher Verwindung der Wirbelsäule, also das Zustandekommen einer echten Deformität auf Grund einer Fehlstatik.
IMHÄUSER (1958) vertritt die Meinung, daß eine durch eine Beinverkürzung bestehende Seitbiegung der Wirbelsäule in einem langen Zeitraum zu einer echten Skoliose führen kann. Seiner Ansicht nach erfährt die Fehlhaltung zuerst durch Bandscheiben, Wirbelgelenke und den Bandapparat eine gewisse Bremsung, aber im Laufe der Zeit wirken sich die deformierenden Kräfte nicht nur im Sinne einer Fehlstellung

der Wirbelsegmente zueinander aus, sondern formen die Wirbel auch feststellbar um. Ist die Wirbelsäule einmal verbogen, so folgert er, wirkt die Schwerkraft nach physikalischen Gesetzen verstärkend auf die Krümmung.
BENGERT (1971) fand bei seinen Untersuchungen von Beinlängenunterschieden an Schulkindern der unteren Klassen Seitschwingungen, die in der Regel keine Fixation zeigten, während in den oberen Klassen die ersten fixierten Lendenskoliosen festzustellen waren. Er schließt daraus, daß der Zeitpunkt des Auftretens, der Grad der Verkürzung und ihre Einwirkungsdauer dafür entscheidend sind.
Auch MORSCHER (1972) weist trotz der oftmaligen Ablehnung der Beinlängendifferenz als Ursache für eine strukturelle Skoliose darauf hin, daß schon bei relativ geringfügigem Beckenschiefstand, wenn dieser einige Zeit bestehen bleibt, sich Wirbelsäulenveränderungen einstellen können, die alle Kriterien einer strukturellen Skoliose erfüllen.
Dieser Auffassung waren später auch GILES und TAYLOR (1981).
BERNBECK und DAHMEN (1976) vertreten die Ansicht, daß es sich bei einer Längendifferenz der Beine nicht nur um eine Fehlstatik, sondern auch sehr wesentlich um eine Fehlfunktion des Geh-Aktes mit dynamischem Dreheffekt handelt, und daß daraus zuweilen eine Torsionsskoliose resultieren kann.
Schließlich kam NIETHARD (1982) zu dem Ergebnis, daß die wachsende Wirbelsäule beim Bestehen einer Beinlängendifferenz gegenüber strukturellen Anpassungsvorgängen besonders gefährdet sei.

Betrachtet man sich die Lendenwirbelsäule und die Beckenkämme auf dem Röntgenbild, so fällt auf, daß die kaudalste Skoliosekrümmung nicht immer konvex zur Seite des Beckentiefstandes ist.
Bereits SCHULTHESS (1905 - 1907) versuchte dies durch den dynamischen Kompensationsmechanismus der Wirbelsäulenhaltung zu erklären.
In dieser Meinung wird er zudem von MORSCHER (1972) unterstützt.
FARKAS (1925) führt die bezüglich des Beckenstandes kontra-

laterale Konvexität der Skoliose ausschließlich auf eine Muskelinsuffizienz zurück.
SOLLMANN (1959) betont, daß bei den statisch-mechanisch nicht zu erklärenden Skoliosen neben asymmetrischen Kräften, Dynamik und Kinetik auch unbekannte Faktoren eine Rolle gespielt haben müssen.
MAYR und SCHOCH (1960) sehen als häufigste Ursache der sogenannten paradoxen Fehleinstellung anlagebedingte Fehler der Wirbelsäule an.
Nach der Ansicht von BENGERT (1971) kann eine Kombination von reeller Beinverkürzung und Kippung oder Asymmetrie eines kaudalen Wirbels eine gegensinnige Skoliose hervorrufen.
Auch HEIPERTZ und SCHMITT (1978) weisen bei paradoxen Skoliosen auf das mögliche Bestehen einer Blockierung in der unteren Lendenwirbelsäule hin.
EDELMANN (1981) macht darauf aufmerksam, daß für die Einstellung der Lendenwirbelsäule nicht sosehr der Beckenstand, sondern der Sakrumstand bedeutend ist. Dieser wiederum wird durch die Beinlänge und die dreidimensionale Gestalt des Beckenringes bestimmt, wobei die Übergänge zwischen beiden Asymmetrien fließend sein können. So soll es über eine Beckenverwringung zu einer Sakrumrotation um die Körperlängsachse kommen, die, wenn sie über die Beinverkürzung überwiegt und gegensinnig zu ihr wirkt, eine bezüglich des Beckenstandes paradoxe Lumbalskoliose bedingt.
Schließlich erklärt sich MAU (1982) paradoxe Skoliosen durch anzunehmende gewisse Segmentlockerungen in den kaudalen Segmenten.

C) EIGENE UNTERSUCHUNGEN

I. Krankengut und Methode

Aus dem Archiv der Orthopädischen Universitätsklinik wurden im Frühjahr 1982 die Röntgenbilder von allen damals an Skoliose erkrankten Patienten entnommen und auf das gleichzeitige Vorhandensein eines Beckenschiefstandes untersucht.
Von den 664 zur Verfügung stehenden Krankenblättern konnten 28 nicht ausgewertet werden, da bei ihnen keine Stehröntgenaufnahmen der Wirbelsäule und des Beckens zur Verfügung standen.

Der Beckenschiefstand, der durch eine Beckenasymmetrie oder eine reelle oder funktionelle Beinlängendifferenz verursacht sein kann, wurde in den Röntgenaufnahmen über den Vergleich der höchsten Stellen der beiden Darmbeinkämme ausgemessen. Vorhandene Brettchenunterlagen, die bei größeren Seitendifferenzen immer untergelegt waren, wurden dahingehend berücksichtigt, daß auf dieser Seite der Betrag des Ausgleiches subtrahiert wurde.
Ebenso wurde mit der Positionsbestimmung der Hüftköpfe verfahren. Auch hier wurde deren höchster Punkt der Messung zu Grunde gelegt.
Die Stellung des Sakrums wurde durch den Vergleich der beiden oberen Gelenkfortsätze oder die Neigung der Sakrumoberkante bestimmt, wenn kein Brettchen untergelegt war.
Die verschiedenen Verknöcherungsgrade der Darmbeinkammapophyse wurden nach dem von RISSER (1958) angegebenen Verfahren bestimmt. Waren die Apophysen auf beiden Seiten ungleich ausgebildet, wurde die Messung des Beckenschiefstandes ohne deren Berücksichtigung durchgeführt.
Bei der Bestimmung der Primärkrümmung von strukturellen Skoliosen wurde die größere Rotation der Bogenwurzelovale am Scheitelwirbel der Primärkrümmung zugeordnet, wobei zur Rotationsbestimmung das Verfahren von NASH und MOE (1969) angewandt wurde. Bei nicht fixierten Skoliosen wurden nach der von COBB (1948) angegebenen Methode die

Krümmungswinkel der Skoliose bestimmt und der größere Winkel der Primärkrümmung zugeordnet.
Als Fehlhaltungen wurden die Krümmungen definiert, die keine Rotation zeigten, wo klinisch kein Rippenbuckel oder Lendenwulst feststellbar war und die sich auf einer Bending-Aufnahme umkrümmen ließen. Als statische Skoliosen wurden solche mit einer geringen Rotation des Scheitelwirbels, einer geringen Fixation, einer geringen Asymmetrie der Wirbelkörper und eines vorhandenen, wenn zum Teil auch geringen, Beckenschiefstandes definiert. Weiterhin wurden Fehlbildungs- und Lähmungsskoliosen unterschieden. Lag eine Spondylolisthesis vor, wurde diese Form zusätzlich aufgeführt. Außerdem wurden alle Skoliosen, die auch keine idiopathischen waren, und wo sich keine Scheuermannschen Wirbelveränderungen zeigten, als "sonstige" zusammengefaßt.
Der Übersicht wegen wurden die Beckenstandsänderungen in verschiedenen Diagrammen dargestellt, die bei den Mädchen zum Teil noch nach der Lokalisation des Scheitels der Primärkrümmung untergliedert wurden.
In der vorliegenden Arbeit wurde als Beckenschiefstand bereits eine Niveaudifferenz der Darmbeinkämme von einem Millimeter definiert, wohlwissend, daß eine Meßfehlerbreite von zwei bis drei Millimetern nicht ausgeschlossen werden kann. Diese kann durch die unterschiedliche Belastung der Beine während der Röntgenaufnahme und die daraus resultierende unterschiedliche Nachgiebigkeit der Fersenweichteile zustande kommen.

II. Ergebnisse

1. Häufigkeit des Beckenschiefstandes und seine Verteilung auf die einzelnen Skoliosearten

Im eigenen Untersuchungsgut von 636 Patienten, davon 487 Mädchen, finden sich bei 560 Patienten röntgenologisch Beckenschiefstände, was einem Anteil von 88,1% entspricht.
Von den 487 Mädchen haben 251 einen linksseitigen Beckentiefstand = 51,5%, 180 einen rechtsseitigen Beckentiefstand = 37,0% und 56 einen Beckengradstand

= 11,5%.
Bei den 149 Jungen zeigt sich in 82 Fällen ein Beckentiefstand links = 55,0%, ein solcher rechts in 47 Fällen = 31,6% und ein Gradstand der Darmbeinkämme in 20 Fällen = 13,4%.
Es zeigt sich, daß in diesem Krankengut bei beiden Geschlechtern ein linksseitiger Beckentiefstand überwiegt.
Von den bei 560 Patienten festgestellten Beckenschiefständen waren 78 darüber befindliche Wirbelsäulenverkrümmungen nicht fixiert. Das entspricht 13,9%.
Über die Verteilung der funktionellen und strukturellen Rückgratverkrümmungen, bei denen auch ein Beckenschiefstand festgestellt wurde, soll Tabelle 1 Auskunft geben.
Aus Tabelle 1 kann man ersehen, daß ein Beckenschiefstand bei den Fehlhaltungen und allen Skoliosearten anzutreffen ist.

Tab. 1: Verteilung der Rückgratkrümmungen bei Beckenschiefstand

Art der Verkrümmung	Geschlecht			
	männlich		weiblich	
	Anzahl	Prozentanteil	Anzahl	Prozentanteil
Fehlhaltung	24	18,6	54	12,5
idiopath. Skoliose	47	36,5	250	58,1
statische Skoliose	8	6,2	17	3,9
kongenit. Skoliose	16	12,4	32	7,4
Scheuermannskoliose	23	17,8	43	10,0
Lähmungsskoliose	5	3,9	12	2,8
Spondylolisthesis	3	2,3	10	2,3
sonstige	3	2,3	13	3,0
Summe	129	100	431	100

Unter den 76 Patienten mit Beckengradstand fanden sich 48 idiopathische Skoliosen. Das entspricht 63,2%. Weiterhin fanden sich darunter 4 Fehlhaltungen, 5 kongenitale Skoliosen, 12 Scheuermannskoliosen, 3 Lähmungsskoliosen, 3 Patienten mit Spondylolisthesis und eine sonstige Skoliose.

2. Anzahl und Verteilung der paradoxen Skoliosen bei Beckenschiefstand

Bei den 560 Patienten mit Beckenschiefstand fand sich in 129 Fällen eine sogenannte paradoxe Skoliose, wo die Konvexität der Lumbalkrümmung nicht zur Seite des Beckentiefstandes gerichtet war. Das entspricht 23,0%.
Im einzelnen ergab sich folgende Verteilung:
paradoxe Lumbalkrümmung bei Jungen 29 von 129 = 22,4%
paradoxe Lumbalkrümmung bei Mädchen 100 von 431 = 23,2%
In Tabelle 2 ist die genaue Anzahl der paradoxen Skoliosen im Verhältnis zur Gesamtzahl bei den einzelnen Skolioseearten dargestellt.

Tab. 2: Paradoxe Skoliosen im Verhältnis zur Gesamtzahl bei den einzelnen Skoliosearten

Art der Verkr.	Beckentiefstand rechts		links		gesamt	
	männ.	weib.	männ.	weib.	männ.	weib.
Fehlhaltung	2/7	3/23	1/17	2/31	3/24	5/54
idiop. Sk.	9/18	58/106	2/28	6/144	11/46	64/250
stat. Sk.	1/3	2/6	0/5	0/11	1/8	2/17
kong. Sk.	2/5	5/13	3/11	4/19	5/16	9/32
Scheuerm. Sk.	3/9	4/19	1/14	3/23	4/23	7/42
Lähmungssk.	0/2	4/7	1/3	0/5	1/5	4/12
Spondylol.	1/1	2/2	1/2	1/8	2/3	3/10
sonstige	1/2	2/4	1/2	4/10	2/4	6/14
Summe	19/47	80/180	10/82	20/251	29/129	100/431
in Prozent	40,4	44,2	12,2	8,0	22,4	23,2

In der Mehrzahl der Fälle fand sich diese bezüglich des Beckenstandes paradoxe Lumbalkrümmung bei einem rechtsseitigen Beckentiefstand. Hier war sie bei 99 von 227 Patienten nachweisbar. Das entspricht 43,6%. Bei einem linksseitigen Beckentiefstand fand sich bei 30 von 333 Patienten eine sogenannte paradoxe kaudalste Seitschwingung. Dies entspricht 9,0%. Paradoxe idiopathische Skoliosen bei rechtsseitigem Beckentiefstand sind besonders häufig. Sie sind in 67 von 124 Fällen nachzuweisen, was

einem Anteil von 54,0% entspricht. Bei Fehlhaltungen mit rechtsseitigem Beckentiefstand finden sich dagegen nur bei 5 von 30 Patienten vom Beckenstand her nicht zu erwartende kontralaterale Einstellungen der Lumbalwirbelsäule. Das entspricht 16,6%. Eine paradoxe statische Skoliose bei linksseitigem Beckentiefstand war nicht zu finden.

Betrachtet man bei diesen paradoxen Skoliosen den Stand des Sakrums, so ist in der Mehrzahl der Fälle die Sakrumoberkante zur Seite des Beckentiefstandes geneigt.
Tabelle 3 zeigt den Stand des Sakrums bei paradoxen Skoliosen.

Tab. 3: Stand der Sakrumoberkante bei paradoxen Seitschwingungen

Art der Verkr.	Sakrum höher auf Beckentiefstandsseite		Sakrum tiefer auf Beckentiefstandsseite		Sakrum horizontal	
	männ.	weib.	männ.	weib.	männ.	weib.
Fehlhaltung	2	3	1	1		1
idiop. Sk.		17	6	31	3	10
stat. Sk.		1	1	1		
kong. Sk.		3	3	4	2	2
Scheuerm. Sk.			2	4	2	3
Lähmungssk.		1	1	2		1
Spondylol.		1	2	2		
sonstige	2	2		3		1
Summe	4	28	16	48	7	18
in Prozent	14,8	29,8	59,3	51,1	25,9	19,1

Bei 64 von 121 Patienten ist die Sakrumoberkante auf der Seite des Beckentiefstandes tiefer. Das entspricht 52,9%. Demgegenüber ist die Sakrumoberkante bei 32 Patienten auf der Seite des Beckentiefstandes höher, was einem Anteil von 26,4% entspricht.
Bei 25 Patienten ist die Sakrumoberkante trotz eines Beckenschiefstandes eben. Das entspricht 20,7%.
Bei dieser Zusammenstellung konnten 8 Patienten, davon 6 Mädchen, nicht berücksichtigt werden, weil bei ihnen das Sakrum auf dem Röntgenbild nicht mehr abgebildet war.

Signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Skolioseformen sind nicht zu erkennen.

3. Vergleich von skoliotischer Fehlhaltung und statischer Skoliose bei Beckenschiefstand

Aus dem Krankengut der Patienten mit Beckenschiefstand lassen sich nach obiger Definition 25 statische Skoliosen und 78 nicht fixierte skoliotische Fehlhaltungen selektieren. Setzt man die statische Skoliose ins Gesamtverhältnis zu diesen Seitschwingungen, die meist auf einer statischen Imbalance beruhen, so ergibt dies eine Fixation in 24,3%.

Die Geschlechtsverteilung: männlich 8 von 32 = 25,0%
weiblich 17 von 71 = 23,9%

Paradoxe skoliotische Fehlhaltungen finden sich in 8 Fällen = 10,3%.

Die Geschlechtsverteilung: männlich 3 von 24 = 12,5%
weiblich 5 von 54 = 9,3%

Paradoxe statische Skoliosen finden sich bei 3 Patienten, was einem Anteil von 12,0% entspricht.

Die Geschlechtsverteilung: männlich 1 von 8 = 12,5%
weiblich 2 von 17 = 11,7%

Vergleicht man die beiden Krümmungsarten, so finden sich bei den Fehlhaltungen in bezug auf den Beckenstand paradoxe Einstellungen der Wirbelsäule auf beiden Seiten etwa gleich häufig, bei den statischen Skoliosen hingegen nur bei einem rechtsseitigen Beckentiefstand. Eine Erklärung hierfür konnte nicht gefunden werden. Zudem ist der prozentuale Anteil der paradoxen Seitschwingungen in diesem Kollektiv geringer als im Gesamtkollektiv.

Die Scheitelwirbel bei den 3 paradoxen statischen Skoliosen liegen im Lumbalbereich in L 2 und L 3, während bei den skoliotischen Fehlhaltungen auch 2 am dorsolumbalen Übergang gefunden werden.
Bei der relativ geringen Anzahl der beurteilbaren Skolioseskeitel ist dies jedoch nicht aussagekräftig.

Bei den statischen Skoliosen liegt der Scheitelwirbel in

17 Fällen im Lumbalbereich. Bei 8 Patienten liegt der Scheitelpunkt der Primärkrümmung an den beiden untersten Brustwirbelkörpern.
In Tabelle 4 sind die Scheitelwirbel der statischen Skoliosen dargestellt. Die Scheitelwirbel paradoxer statischer Skoliosen sind jeweils vornangeführt.

Tab. 4: Scheitelwirbel bei statischen Skoliosen
Scheitelwirbel paradoxer Skoliosen durch / besonders hervorgehoben

Scheitelwirbel	D9	D10	D11	D12	L1	L2	L3	L4	L5	Summe
Anzahl der Mädchen			1	4	5	1/4	1/2	1		17
Anzahl der Jungen			1	2	2	1	1/2			8

Die Scheitel der skoliotischen Fehlhaltungen sind in 35 von 78 Fällen an den Brustwirbeln gelegen. Das Punctum maximum liegt an D 12. Dieser Wirbelkörper ist 22 mal befallen. Scheitel paradoxer skoliotischer Fehlhaltungen finden sich 2 mal an D 12. Von 6 paradoxen lumbalen Fehlhaltungen ist L 2 4 mal, L 1 und L 4 jeweils 1 mal betroffen.
Tabelle 5 zeigt die Scheitelwirbel der skoliotischen Fehlhaltungen. Im Unterschied zu den statischen Skoliosen ist der Brustwirbelkörperbereich hier stärker vertreten.
Bei einem Mädchen mit einem Beckenschiefstand von 12 Millimetern konnte der Übergang von einer skoliotischen Fehlhaltung in eine statische Skoliose beobachtet werden.

Tab. 5: Scheitelwirbel bei skoliotischen Fehlhaltungen
Scheitelwirbel paradoxer Fehlhaltungen durch / besonders hervorgehoben

Scheitelwirbel	D9	D10	D11	D12	L1	L2	L3	L4	L5	Summe
Anzahl der Mädchen	1	2	8	1/13	1/12	2/9	7	1/2		54
Anzahl der Jungen			2	1/9	2	2/7	3	1		24

4. Vergleich von Hüftkopfstand und Beckenstand

Im folgenden soll die Stellung der Hüftköpfe und die der Beckenkämme und ihre Beziehung zueinander untersucht werden.

Vergleicht man den Hüftkopfstand und den Beckenstand, so findet man bei 79 Patienten mit Beckenschiefstand, von denen ein Röntgenbild mit Abbildung des Hüftkopfes zur Verfügung stand, folgende Verteilung:

Beckenschiefstand gleich Hüftkopfdifferenz 31 = 39,3%
Beckenschiefstand kleiner als Hüftkopfdifferenz 11 = 13,9%
Beckenschiefstand größer als Hüftkopfdifferenz 37 = 46,8%

In der Minderzahl der Fälle, bei 11 Patienten, war das Becken auf der Seite des Hüftkopftiefstandes höher abgebildet, war eine kranio-kaudale Beckenverkleinerung also auf der kontralateralen Seite anzutreffen.
Tabelle 6 zeigt das Ausmaß der Beckenverkleinerung bei kontralateralen Hüftkopftiefständen und kranio-kaudalen Beckenverkleinerungen.

Tab. 6.: Beckenverkleinerung bei kontralateralen Hüftkopftiefständen und Beckenverkleinerungen bei beiden Geschlechtern

Beckenverkl. in mm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Summe
Anzahl der Mädchen	1	3	3	1				1					9
Anzahl der Jungen	1	1											2

Es zeigt sich, daß die Beckenverkleinerung bis auf einen Fall nur schwach ausgeprägt ist. Legt man die Grenze zwischen starker und schwacher Beckenverkleinerung auf 4 mm fest, so haben 90,9% dieser Gruppe eine geringgradige Beckenverkleinerung.

Die Übersicht über die 37 Fälle, wo der Hüftkopfschiefstand auf derselben Seite kleiner war als der Beckenschiefstand, wo es also zu einer gleichseitigen Summation von Hüftkopftiefstand und Beckenverkleinerung gekommen ist, zeigt

Tabelle 7.

Tab. 7: Beckenverkleinerung bei ipsilateralen Hüftkopftiefständen und Beckenverkleinerungen bei beiden Geschlechtern

Beckenverkl. in mm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Summe
Anzahl der Mädchen	8	7	5	2	2	2			1			1	28
Anzahl der Jungen	4	2			1	1		1					9

Bei dieser Gruppe haben 9 Patienten eine Beckenverkleinerung, die 4 mm übersteigt. Somit haben hier 75,7% eine geringe Beckenverkleinerung.
Bei diesen Tabellen muß neben der eingangs erwähnten Meßfehlerbreite auch ein zusätzlich möglicher Projektionsfehler berücksichtigt werden, der bei starken Skoliosen durch die Verwindung von Wirbelsäule und Becken zustande kommen kann. Weil die Hüftköpfe nur auf wenigen Röntgenaufnahmen zu sehen waren, konnte die Hüftkopfdifferenz über einen längeren Zeitraum nicht verfolgt werden, sodaß hier keine Verlaufskurven gezeichnet werden konnten.

5. Ursachen des Beckenschiefstandes

a) Beckenstand nach Strahlentherapie

Aus dem Krankengut ließen sich 4 Patienten, davon 3 Mädchen, selektieren, bei denen sich nach einseitiger operativer Entfernung eines WILMS-Tumors eine strahlentherapeutische Behandlung anschloß. Bezogen auf das Gesamtkollektiv von 560 Patinten sind dies 0,7%.
Allen 4 Patienten war eine Beckenhypoplasie auf der bestrahlten Seite und eine paradoxe Skoliose gemeinsam. Darauf weist schon DELPECH (1827) hin. Auch er fand nach Operationen bei Narbenskoliosen die Konvexität stets zur gesunden Seite gerichtet.
Bei 3 Patienten konnte der Beckenschiefstand gemessen werden, wobei sich Werte zwischen 11 und 17 mm ergaben. In Ergänzung zu Tabelle 7 ist zu erwähnen, daß der gefundene Wert von 12 mm Beckenverkleinerung nach einer

Strahlenbehandlung auftrat. Zum Zeitpunkt der Röntgenaufnahme lag die Operation 12 Jahre zurück.
Grundsätzlich besteht hier die Möglichkeit, daß diese Beckenverkleinerung durch die Strahlenbehandlung bedingt ist.
Bei den anderen Patienten konnte diesbezüglich kein Vergleich durchgeführt werden.

b) andere Ursachen des Beckenschiefstandes

Bei den Patienten mit bekannter Ursache des Beckenschiefstandes nahm die Gruppe der Kongenitalerkrankungen den ersten Platz ein. Von 35 auswertbaren Krankenblättern gehörten zu dieser Gruppe 16 Patienten. Das entspricht 45,7%. Gefolgt wurde diese Gruppe von Lähmungsfolgeerscheinungen. Hierauf fanden sich in 9 Krankengeschichten Anhaltspunkte. Das entspricht 25,7%. Bei den anderen 8 Lähmungsskoliosen wurde in den Krankenblättern auf die Ursache der Beinverkürzung nicht eingegangen. Des weiteren konnten noch Beinlängenunterschiede nach Knochenfrakturen in 5 Fällen nachgewiesen werden. Das entspricht 14,3%. Ob es sich dabei um eine Diaphysen- oder Epiphysenfraktur gehandelt hat, war aus den Krankengeschichten nicht zu entnehmen. Bei 2 Patienten kann eine frühere Rachitis als Ursache des Beckenschiefstandes angenommen werden. Je einmal konnte ein Morbus Perthes, eine Epiphyseolysis capitis femoris und ein einseitig stärkeres Genu valgum nachgewiesen werden.
Tabelle 8 gibt Auskunft über die Ursachen des Beckenschiefstandes sowie den während des Untersuchungszeitraumes gemessenen maximalen Beckenschiefstand mit zugehörigem Alter.
Die einzelnen Nummern in Tabelle 8 und Diagramm 1 gehören zu den entsprechend gekennzeichneten Patienten.
Diagramm 1 zeigt die Veränderung des Beckenstandes bei Patienten mit bekannter Ursache des Schiefstandes und einer Verkürzung, die 3 cm übersteigen kann.
Dafür konnten 10 Patienten ausgewählt werden und ihre Verlaufskurven zeichnerisch dargestellt werden.
Zur besonderen Berücksichtigung:
Bei Patient Nr. 10 wurde im Alter von 4 5/12 Jahren links eine intertrochantere Derotationsosteotomie sowie im Alter

von 5 8/12 Jahren eine offene Reposition und Salterosteotomie an der linken Hüfte durchgeführt.
Dadurch erklärt sich offensichtlich, daß sich der linksseitige Beckentiefstand in einen rechtsseitigen umwandelte.

Tab. 8: Ursachen und Maxima des Beckentiefstandes mit zugehörigem Alter

Mädchen	Nr.	Max. in mm	Alter in Jahren
Ursache und Tiefstand ipsilateral:			
Knie- und Hüftbeugekontraktur mit einseitiger Wachstumsstörung	1	li-135	12 7/12
Hemihypotrophie	2	li-35	5 3/12
Hüftdysplasie mit Coxa valga et antetorta	3	li-24	11 11/12
Beinhypoplasie mit ang. Klump- u. Plattfuß	4	re-23	11
Subluxation bei Hüftaufbaustörung		li-10	12 4/12
Hüftdysplasie mit Subluxation		re-12	5
einseitige Coxa vara		li-22	6 3/12
angeb. Crus varum (ipsilateral stärker)		re-14	15 9/12
Klumpfuß		li-21	7 10/12
		re-10	11 4/12
Lähmungsdysplasie des Unterschenkels	5	re-43	16 9/12
		li-26	19 9/12
Poliomyelitis	6	li-32	11 7/12
spastische Parese eines Beines		li-10	16
Teilparese beider Beine mit Kniebeugekontr.		re-10	9 4/12
Enzephalomyelitis mit Beugekontraktur		re-22	15 6/12
Unterschenkelfraktur		re-21	12 1/12
Morbus Perthes	7	re-10	8 4/12
Rachitis		re-11	4 8/12
Ursache und Tiefstand kontralateral:			
Coxa valga		re-15	12 1/12
		li-10	13 4/12
Lähmungsspitzfuß		re-11	13 11/12
		li- 9	16 4/12

Fortsetzung von Tab. 8:

Jungen			
Ursache und Tiefstand ipsilateral:			
Arthrogryposis multiplex congenita	8	li-21	7 8/12
Hüftdysplasie	9	li-63	17
Hüftkopfluxation mit Kopfnekrose	10	li-30	3 10/12
Klumpfuß		li-16	10 8/12
Lähmungskontraktur		li-20	10
Schenkelhalsfraktur		li- 6	2 8/12
Epiphyseolysis capitis femoris		li-10	14 4/12
Crus varum infolge Rachitis		li- 7	13 6/12
Genu valgum (ipsilateral stärker)		re- 8	13 2/12
Ursache und Tiefstand kontralateral:			
Oberschenkelfraktur		li-28	11 5/12
Unterschenkelfraktur		re-13	11 11/12
		li- 8	12 9/12

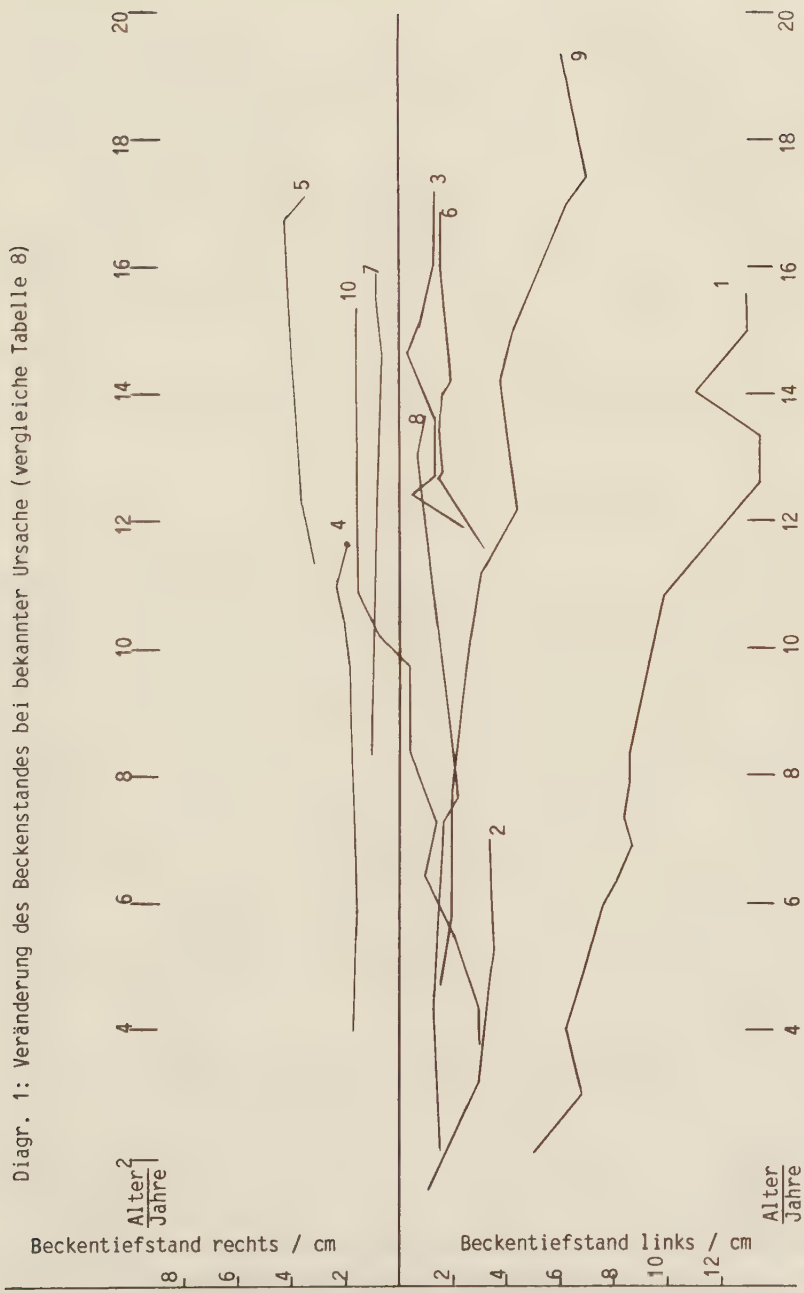
Bei den kontralateralen Frakturen als Verkürzungsursache liegt nahe, daß der Bruch im Diaphysenbereich erfolgt ist. Von den anderen 521 Patienten mit Beckenschiefstand war dessen Ursache nicht bekannt. Das entspricht 93,0%.

6. Größe und Altersverteilung des Beckenschiefstandes

Der Auswertung dieser Fragestellung liegen die 344 Patienten zugrunde, deren Untersuchungszeitraum bis zu 2 Jahren betrug. Bei 73 Patienten dieser Gruppe wurde ein Beckengradstand festgestellt. Das entspricht 21,2%. Hierunter befinden sich 54 Mädchen und 19 Jungen. Bei einem dieser Jungen mit Beckengradstand besteht der Verdacht auf ein vorliegendes Marfan-Syndrom.

Von den 271 Patienten dieses Kollektives mit Beckenschiefstand waren 199 weiblichen und 72 männlichen Geschlechts. Bei den 199 Mädchen ist 107 mal ein linksseitiger und 92 mal ein rechtsseitiger Beckentiefstand festgestellt worden.

Ebenso überwiegt auch bei den Jungen ein Beckentiefstand auf der linken Seite. Er ist in 45 von 72 Fällen anzu-



Diagr. 1: Veränderung des Beckenstandes bei bekannter Ursache (vergleiche Tabelle 8)

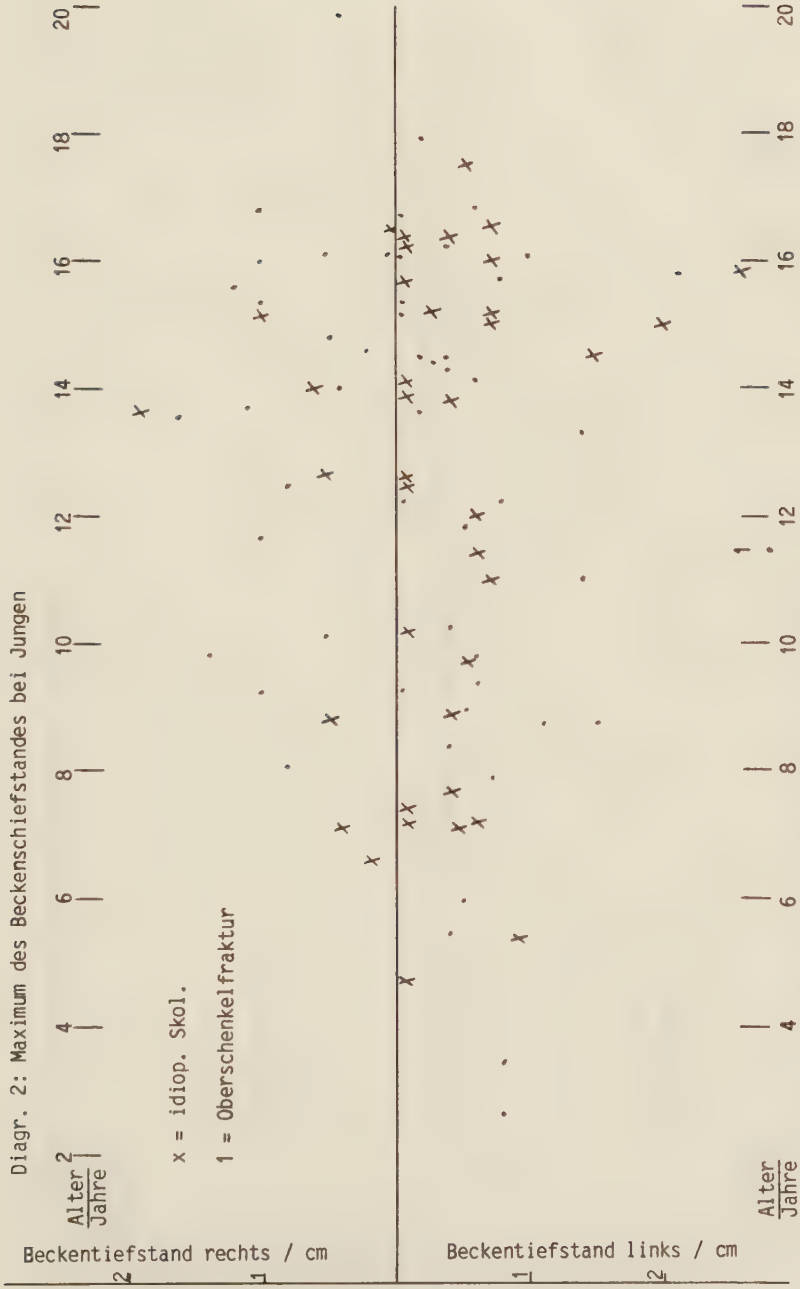
treffen gewesen.
Wegen der Kürze des Untersuchungszeitraumes konnte der dynamische Werdegang des Beckenschiefstandes nicht aufgezeichnet werden. Deswegen wurde bei diesen Patienten das Maximum des Beckenschiefstandes sowie der durchschnittliche Wert des Beckenschiefstandes mit dem daraus resultierenden durchschnittlichen Alter auf Diagramme aufgetragen.

Diagramm 2 zeigt den Maximalwert des Beckenschiefstandes bei Jungen.
Diagramm 3 zeigt den Durchschnittswert des Beckenschiefstandes bei Jungen.
Diagramm 4 zeigt den Maximalwert des Beckenschiefstandes bei Mädchen.
Diagramm 5 zeigt den Durchschnittswert des Beckenschiefstandes bei Mädchen.
Idiopathische Skoliosen sind jeweils durch ein x dargestellt.

In diesen und den folgenden Diagrammen sind bei Beckenschiefständen, die größer als 2 cm sind, die dafür in Frage kommenden Ursachen, soweit sie bekannt sind, angegeben.

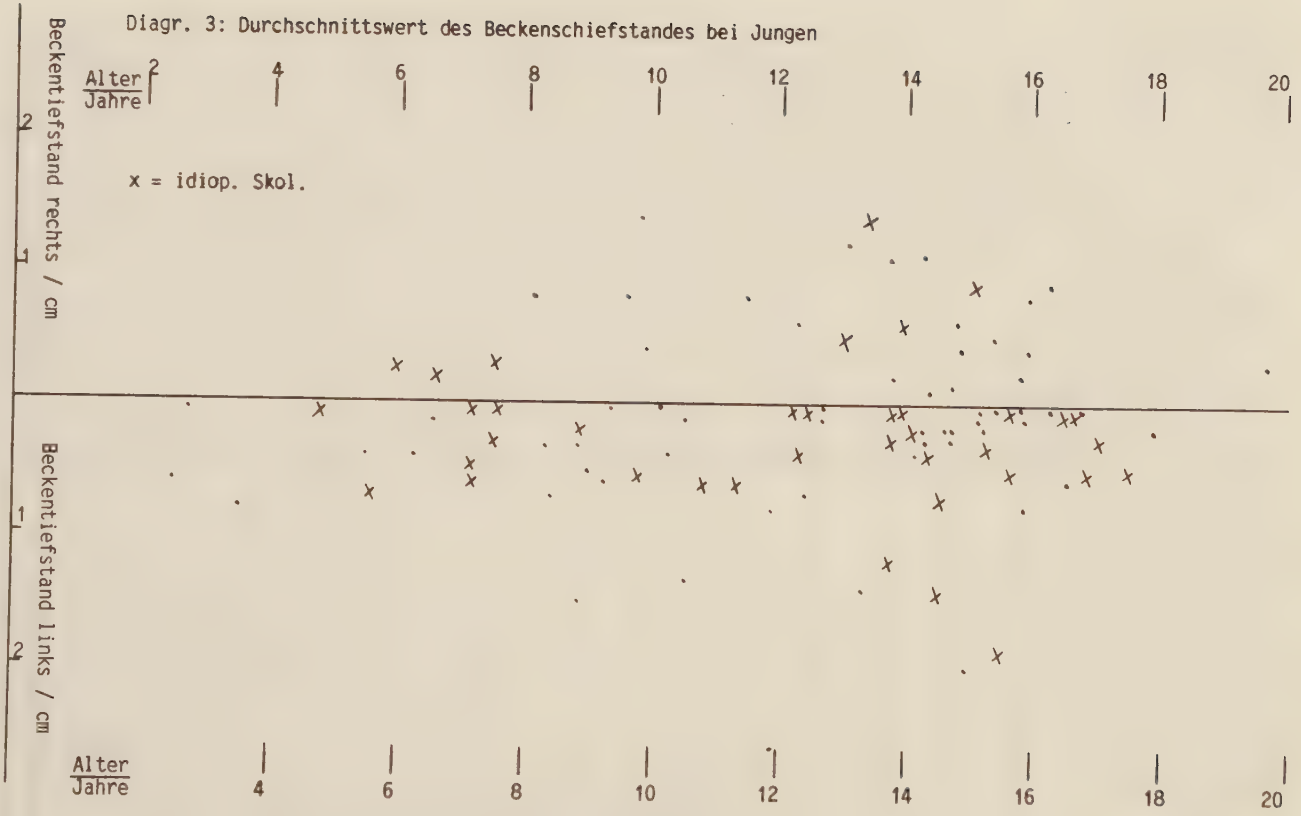
Bei der Auswertung der Maximalwerte des Beckenschiefstandes zeigt sich, daß bei Jungen erst im Alter von 9 Jahren der Beckenschiefstand 1 cm übersteigt. In den späteren Lebensjahren, wo vereinzelt auch Extremwerte bis zu 28 mm gemessen werden - dieser Wert beruht allerdings auf einer Beinfraktur -, weist die Masse der Patienten auch hier einen Beckenschiefstand bis zu 10 mm auf. Bei 13 Jungen übersteigt der Beckenschiefstand 10 mm. Dies entspricht 14,3%.
Tabelle 9 zeigt die Häufigkeitsverteilung der Maximalwerte des Beckenschiefstandes bei Jungen.

Ähnliche Verhältnisse ergeben sich auch bei der Auswertung der weiblichen Patienten. Auch hier übersteigt der Beckenschiefstand bis zum 8. Geburtstag die 1 cm Marke nicht. Der größte gemessene Wert des Beckenschiefstandes von 26 mm im Alter von 19 9/12 Jahren beruht auf einer Lähmungsdysplasie des Unterschenkels. Bei der Mehrzahl der Patienten finden sich auch hier Seitendifferenzen bis zur Zentimetergrenze. Bei 40 Mädchen übersteigt der Beckenschiefstand 10 mm.

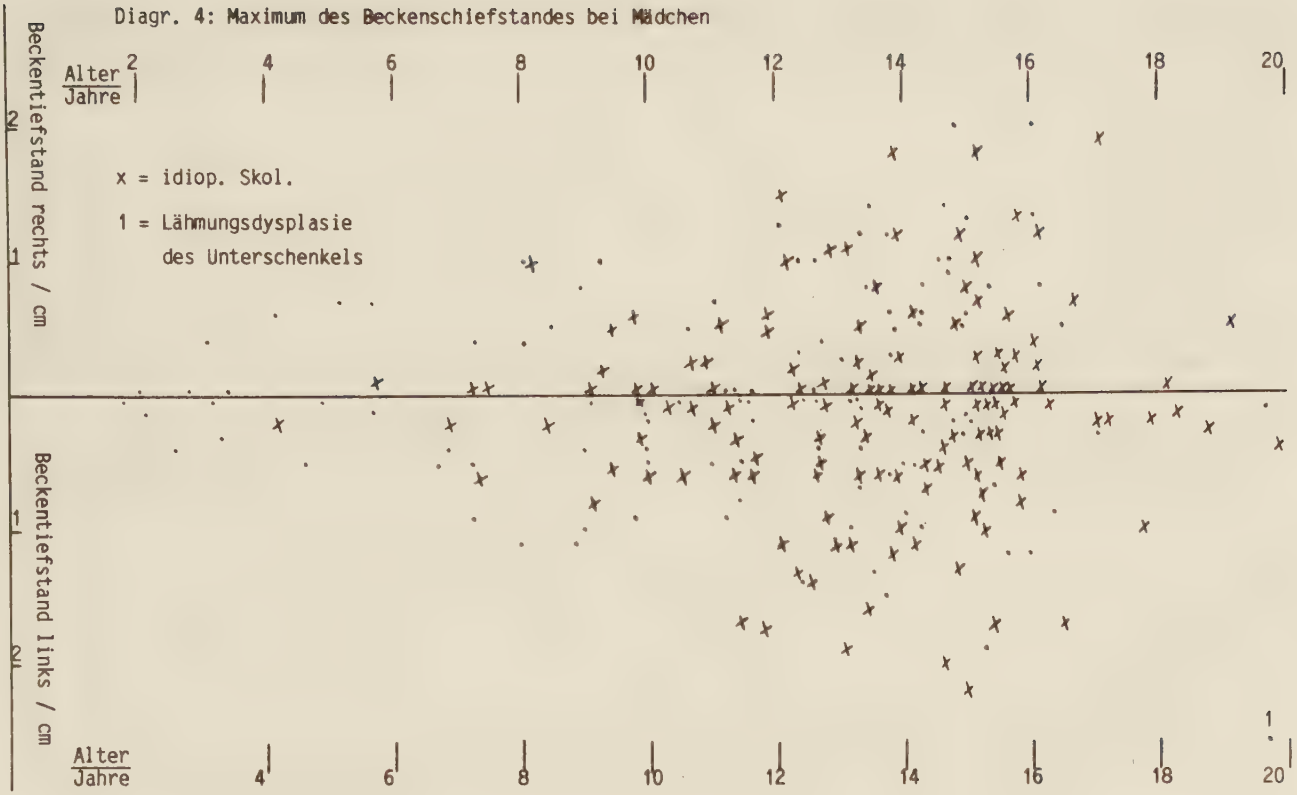


Diagr. 2: Maximum des Beckenschiefstandes bei Jungen

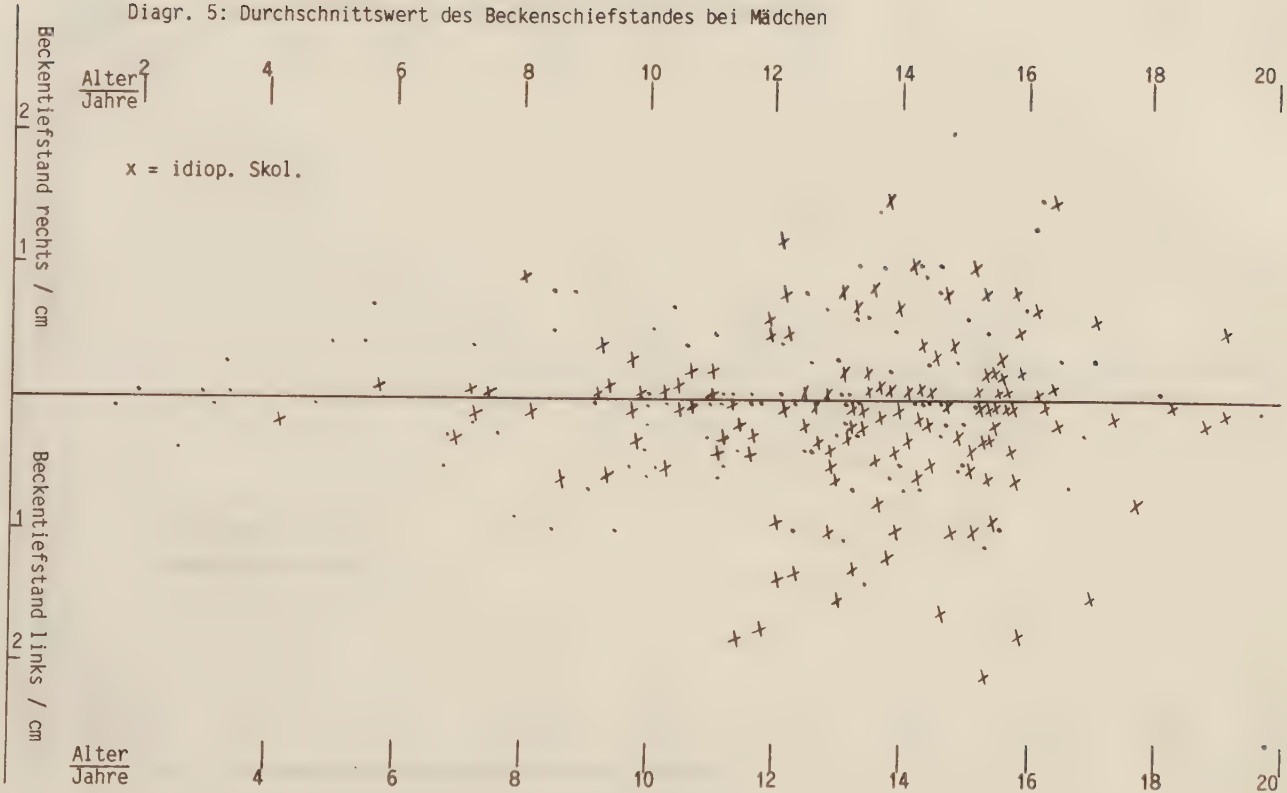
Diagr. 3: Durchschnittswert des Beckenschiefstandes bei Jungen



Diagr. 4: Maximum des Beckenschiefstandes bei Mädchen



Diagr. 5: Durchschnittswert des Beckenschiefstandes bei Mädchen



Tab. 9: Häufigkeitsverteilung der Maximalwerte des Beckenschiefstandes bei Jungen

Alter in Jahren	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	Summe	Prozent
Beckenschiefst.																							
0 mm				1			2		1	1		3	1	1	3	6						19	20,9
1 - 5 mm					2	1	3	4	1	2	1		2	6	1	2	2		1			28	30,8
6 - 10 mm		1	1		1		2	3	3		3	4	1	1	5	6						31	34,0
11 - 15 mm									1		2		2	1	1							7	7,7
16 - 20 mm													2		1							3	3,3
21 - 25 mm															1							1	1,1
26 - 30 mm											1				1							2	2,2
Summe		1	1	1	3	1	7	7	6	3	7	7	8	9	13	14	2		1			91	100

Tab. 10: Häufigkeitsverteilung der Maximalwerte des Beckenschiefstandes bei Mädchen

Alter in Jahren	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	Summe	Prozent
Beckenschiefst.																							
0 mm	1	2	2	1			2		4	5	7	7	5	4	10	2		2				54	21,3
1 - 5 mm		2	2	2	2	3	2	4	6	9	7	8	11	12	11	3	4	2	2	1	1	94	37,2
6 - 10 mm				1	2		2	5	4		5	6	12	9	14	2	1			1	1	65	25,7
11 - 15 mm								2				5	7	5	3	3						25	9,9
16 - 20 mm											2	1	2	2	3	2	1					13	5,1
21 - 25 mm															1							1	0,4
26 - 30 mm																			1			1	0,4
Summe	1	4	4	4	4	3	6	11	14	14	21	27	37	32	42	12	6	4	3	2	2	253	100

Das entspricht 15,8%.
Tabelle 10 gibt die Häufigkeitsverteilung der Maximalwerte des Beckenschiefstandes bei Mädchen wieder.

21 der 344 Patienten weisen einen Beckenschiefstand auf, der 15 mm übersteigt. Dies entspricht 6,1%.
Beim Vergleich der beiden Geschlechter fällt auf, daß bei Mädchen die Gruppe von 1 - 5 mm stärker vertreten ist, während Jungen öfter eine Differenz von 6 - 10 mm aufweisen. In den anderen Gruppen zeigen sich keine signifikanten Unterschiede.
Da die Diagramme der Durchschnittswerte ähnlich aussehen und oft nur ein Röntgenbild auswertbar gewesen ist, sodaß Maximal- und Durchscnittswert identisch sind, wurde auf deren tabellarische Auswertung verzichtet.

7. Veränderung des Beckenstandes

Die Veränderung des Beckenstandes konnte bei 292 Patienten untersucht werden, wobei die Untersuchungsdauer in diesem Kollektiv größer als 2 Jahre gewesen ist.
Bei den 234 Mädchen ist 144 mal ein linksseitiger und 88 mal ein rechtsseitiger Beckentiefstand festgestellt worden.
Von 58 männlichen Patienten war das Becken 37 mal links und 20 mal rechts tiefer.
3 Patienten, davon 2 Mädchen, zeigten während des gesamten Untersuchungszeitraumes einen Beckengradstand.

Aus diesen 292 Krankenblättern muß noch eine Gruppe von Patienten selektiert werden, bei denen sich im Laufe der Röntgenserie der Beckentiefstand in einen ipsilateralen Beckenhochstand verwandelt hat.
In dieser Gruppe sind nur diejenigen Patienten aufgeführt, wo der Beckentiefstand 2 mm auf der kontralateralen Seite überschreitet.
Insgesamt finden sich hierbei 12 Patienten, davon 3 Jungen.

Bei einem Jungen veränderte sich der Beckentiefstand von der rechten auf die linke Seite. Bei einer anfangs paradoxen Skoliose war die Konvexität der lumbalen Seit-

schwingung am Ende des Untersuchungszeitraumes auf der Seite des Beckentiefstandes zu finden. Bei den anderen beiden Jungen wechselte der Beckentiefstand von der linken auf die rechte Seite. Bei einem Jungen ging dadurch eine paradoxe Skoliose in eine statisch zu erwartende über; beim anderen wurde die entgegengesetzte Veränderung gefunden.

Bei 4 Mädchen veränderte sich ein rechtsseitiger Beckentiefstand in einen linksseitigen. In allen 4 Fällen war dadurch am Ende des Untersuchungszeitraumes die Konvexität der Skoliose mit der Statik in Einklang zu bringen.
Umgekehrt wandelte sich bei 2 Mädchen ein linksseitiger in einen rechtsseitigen Beckentiefstand, wodurch aus statisch erklärbaren Skoliosen paradoxe Seitschwingungen wurden.
Bei 3 Mädchen veränderte sich der Beckentiefstand von links nach rechts und dann wieder nach links, sodaß bei diesen Patientinnen zwischendurch paradoxe Seitschwingungen beobachtet wurden, während am Anfang und Ende des Untersuchungszeitraumes vom Beckenstand zu erwartende Seitschwingungen diagnostiziert werden konnten.
Bei 11 dieser 12 Patienten war die sich nicht verändernde unterste Seitschwingung der Wirbelsäule linkskonvex.
Bei einem Jungen fand sich eine rechtskonvexe kaudalste Seitschwingung.
Ergänzend muß noch erwähnt werden, daß bei diesen 12 Patienten für die oben durchgeführte Unterteilung der Skoliosen in paradoxe und nicht paradoxe der längere Zeitraum des Beckentiefstandes auf einer Seite zugrunde gelegt wurde.

Im einzelnen sind in den Diagrammen 1 sowie 6 bis 14 die Meßwerte des Beckenschiefstandes mit dem zugehörigen Alter aufgetragen. Bei jedem Patienten wurden diese Meßpunkte durch Geraden verbunden, wodurch sich individuelle Kurven ergaben.

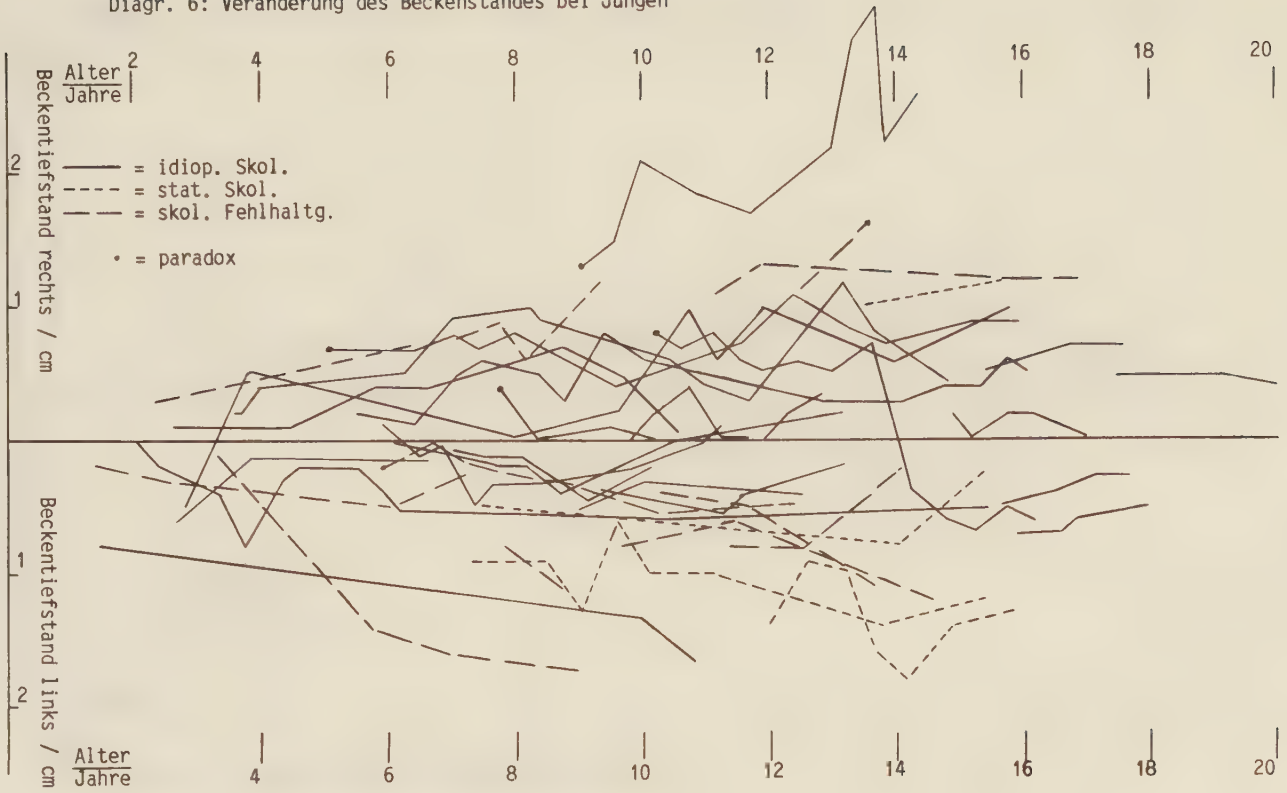
Diagramm 6 beinhaltet die idiopathischen und statischen Skoliosen sowie die skoliotischen Fehlhaltungen bei Jungen.
Diagramm 7 beinhaltet alle sonstigen Skoliosearten bei Jungen.
Die Diagramme 8 und 9 beinhalten idiopathische Skoliosen

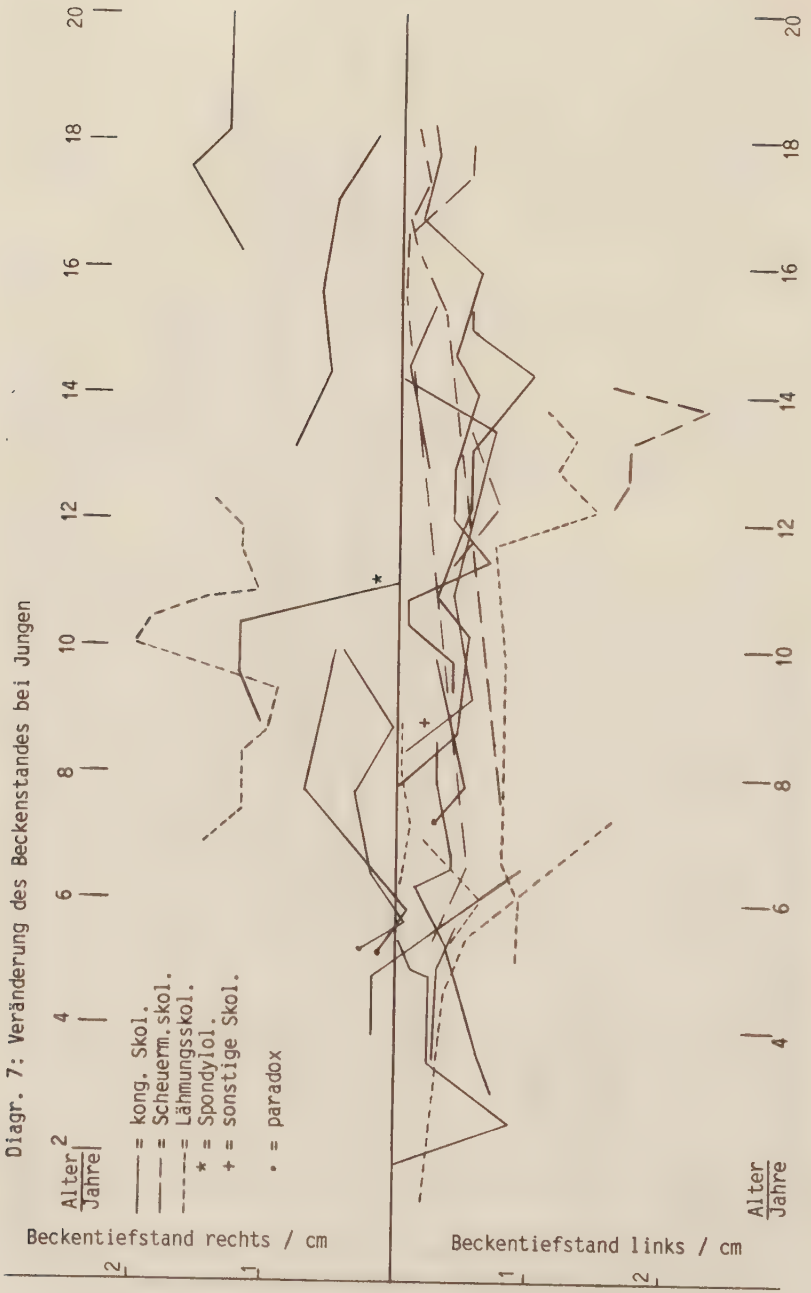
mit einem Primärkrümmungsscheitelwirbel von D 1 bis D 9 bei Mädchen.
Diagramm 10 beinhaltet die idiopathischen und statischen Skoliosen sowie die skoliotischen Fehlhaltungen mit einem Primärkrümmungsscheitelwirbel von D 10 bis D 12 bei Mädchen.
Die Diagramme 11 und 12 beinhalten idiopathische und statische Skoliosen sowie die skoliotischen Fehlhaltungen mit einem Primärkrümmungsscheitelwirbel im Lumbalbereich bei Mädchen. Auch sind hier doppelt primäre idiopathische Skoliosen aufgeführt.
Diagramm 13 beinhaltet die Fehlbildungs- und Lähmungsskoliosen bei Mädchen.
Diagramm 14 beinhaltet die Skoliosen bei Spondylolisthesis, die Scheuermannskoliosen sowie die sonstigen Skoliosen bei Mädchen.

Paradoxe Skoliosen sind jeweils durch einen Punkt am Anfang oder Ende des Untersuchungszeitraumes gekennzeichnet. Dadurch kann aus diesen Diagrammen die Konvexität der kaudalsten Seitschwingung gedanklich rekonstruiert werden.

Eine für die Auswertung solcher Kurven übliche multivariate Varianzanalyse mit Profilvergleich konnte jedoch nicht angewendet werden, weil die Messungen nicht in einem einheitlichen zeitlichen Abstand vorgenommen werden konnten und der Untersuchungsbeginn verschieden war. Zudem zeigte sich kein einheitlicher Profilverlauf der Kurven, was aber zum Teil auf zeitliche Abstände von mehreren Jahren zwischen zwei durchgeführten Röntgenaufnahmen zurückgeführt werden kann.
Bei Betrachtung der einzelnen Diagramme fällt auf, daß die Mehrzahl der Kurven nicht horizontal oder linear ansteigend verläuft, sondern einem Maximalwert zustrebt, um dann wieder abzufallen.
Unter Berücksichtigung der zeitlich limitierten Untersuchungsdauer läßt sich über den Maximalwert folgendes aussagen:
Bei Jungen liegt er zeitlich verstreut vom 3. bis zum 19. Lebensjahr mit einem Punctum maximum für das Alter von 13

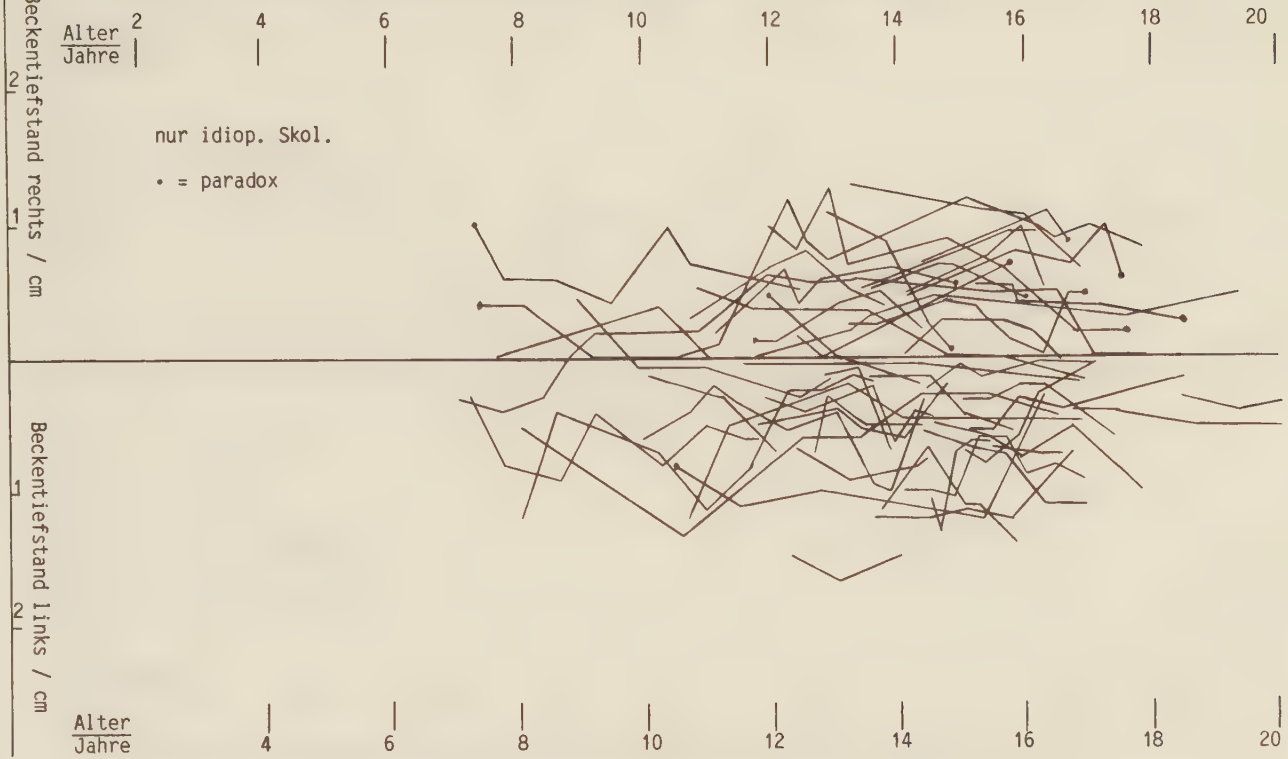
Diagr. 6: Veränderung des Beckenstandes bei Jungen



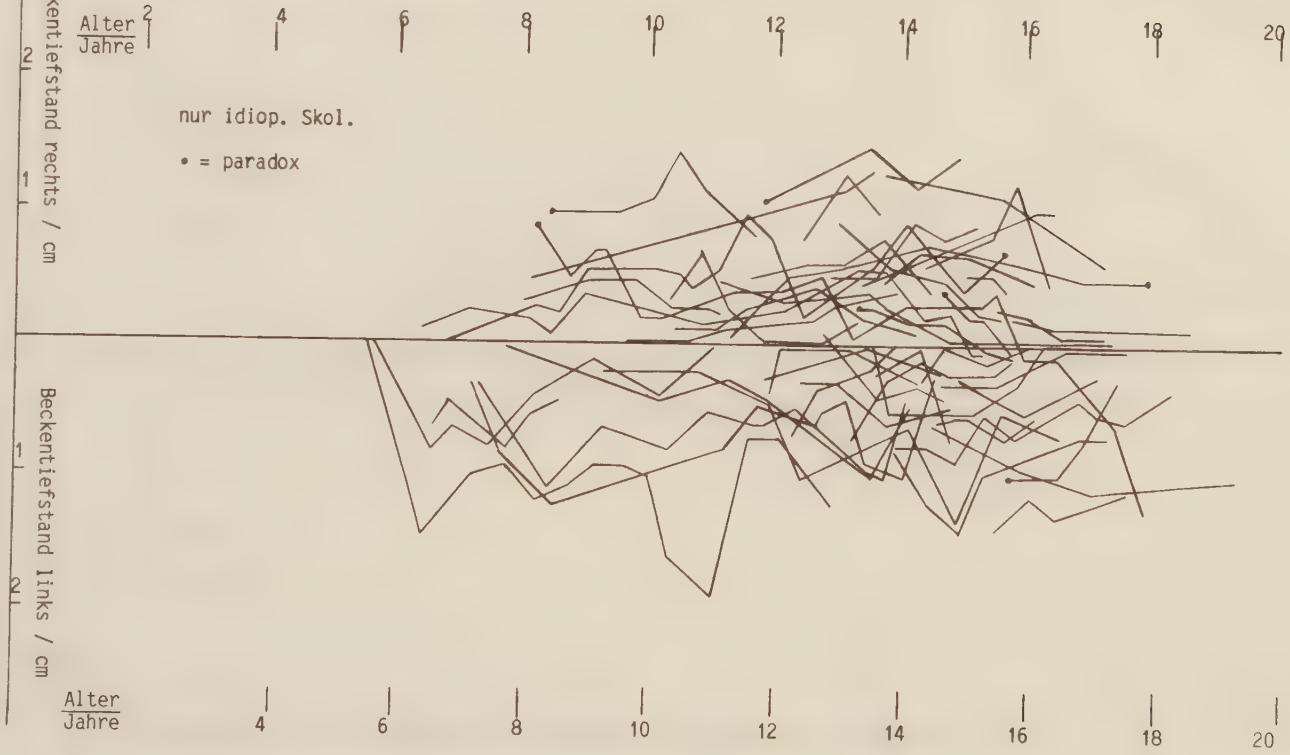


Diagr. 7: Veränderung des Beckenstandes bei Jungen

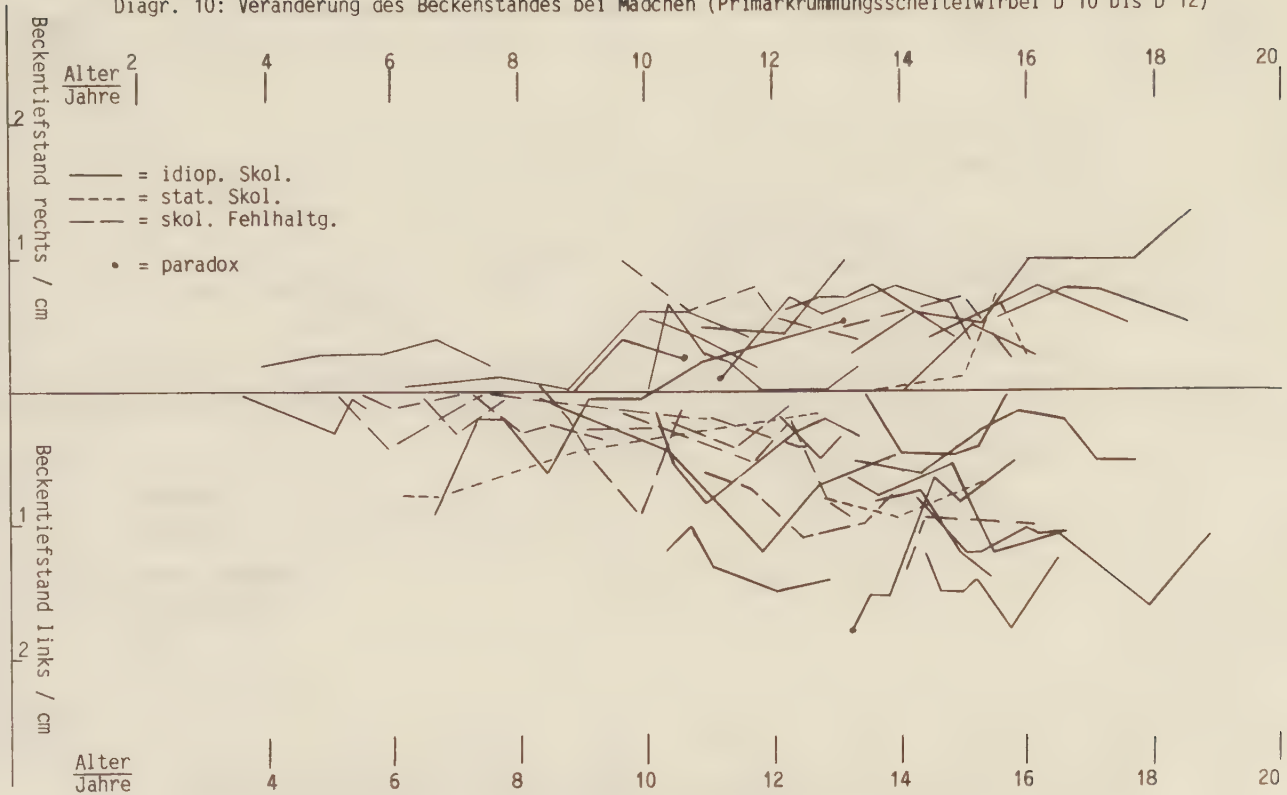
Diagr. 8: Veränderung des Beckenstandes bei Mädchen (Primärkrümmungsscheitelwirbel D 1 bis D 9)

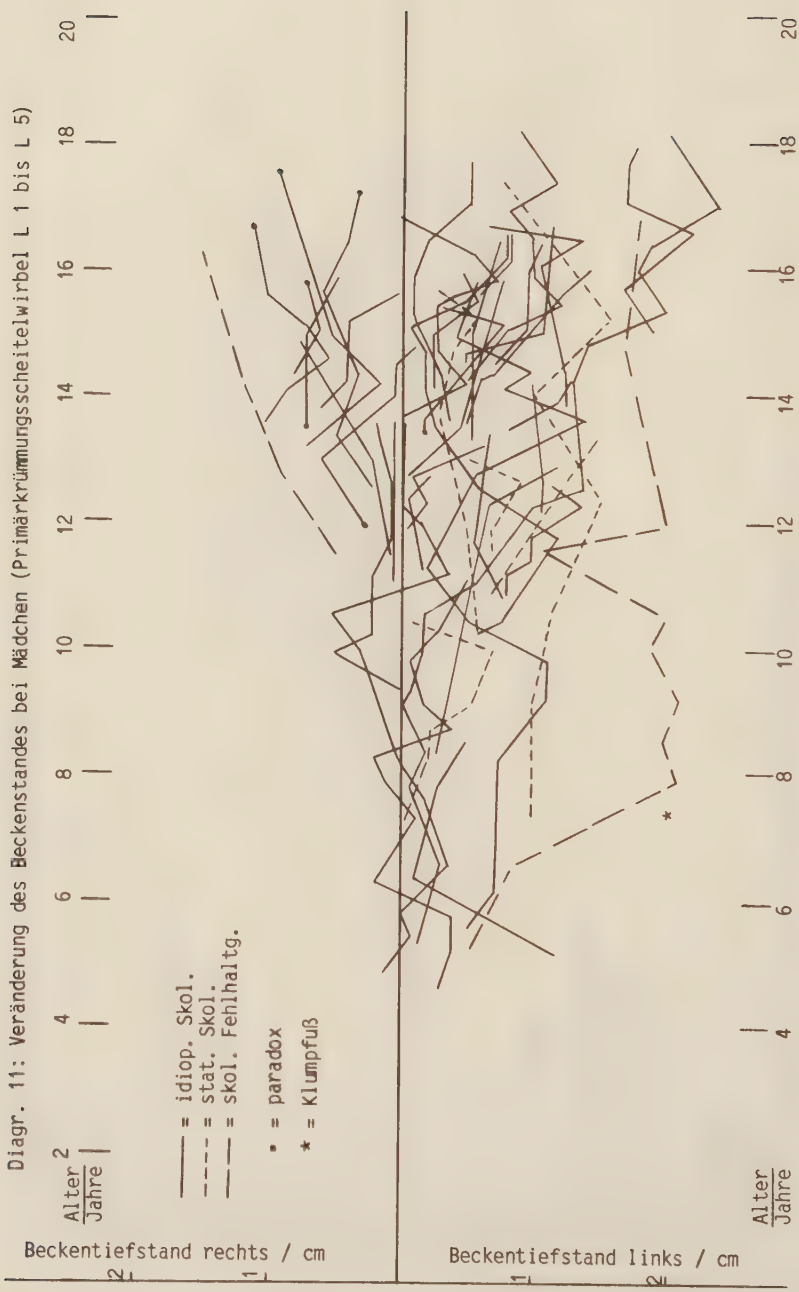


Diagr. 9: Veränderung des Beckenstandes bei Mädchen (Primärkrümmungsscheitelwirbel D 1 bis D 9)

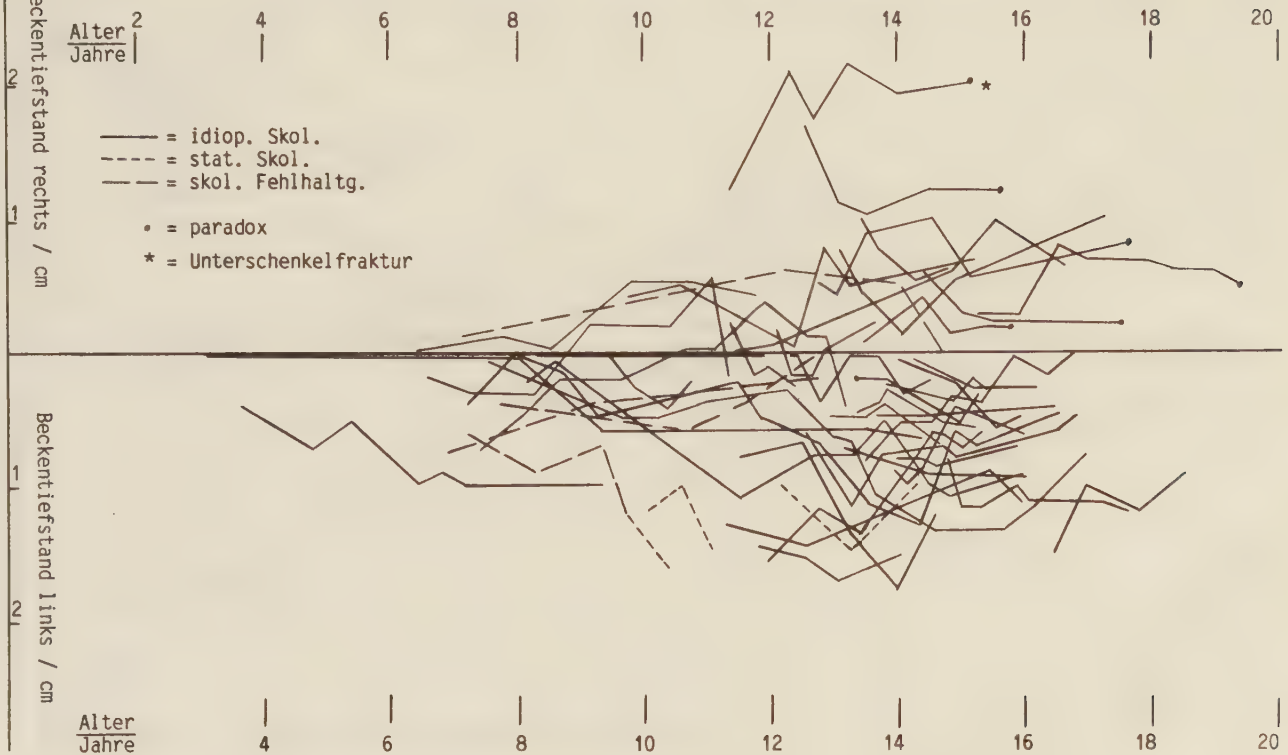


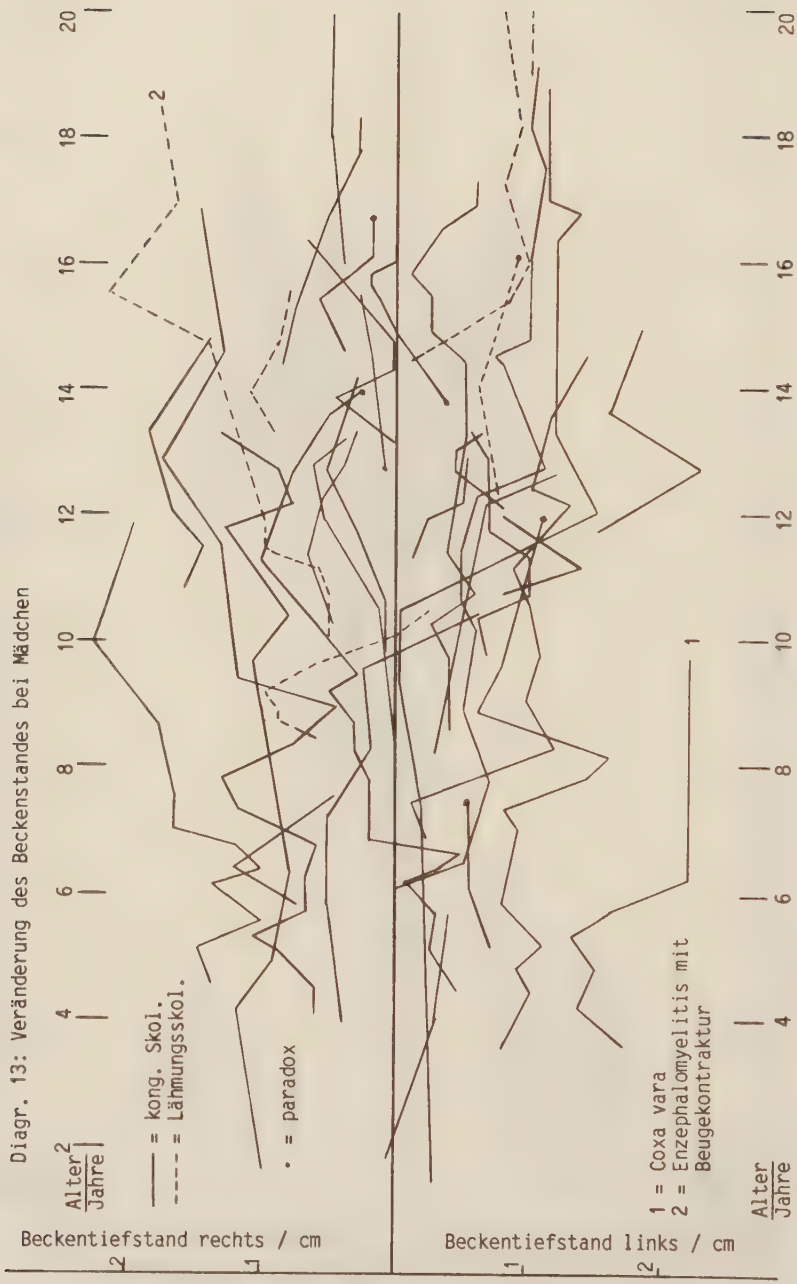
Diagr. 10: Veränderung des Beckenstandes bei Mädchen (Primärkrümmungsscheitelwirbel D 10 bis D 12)

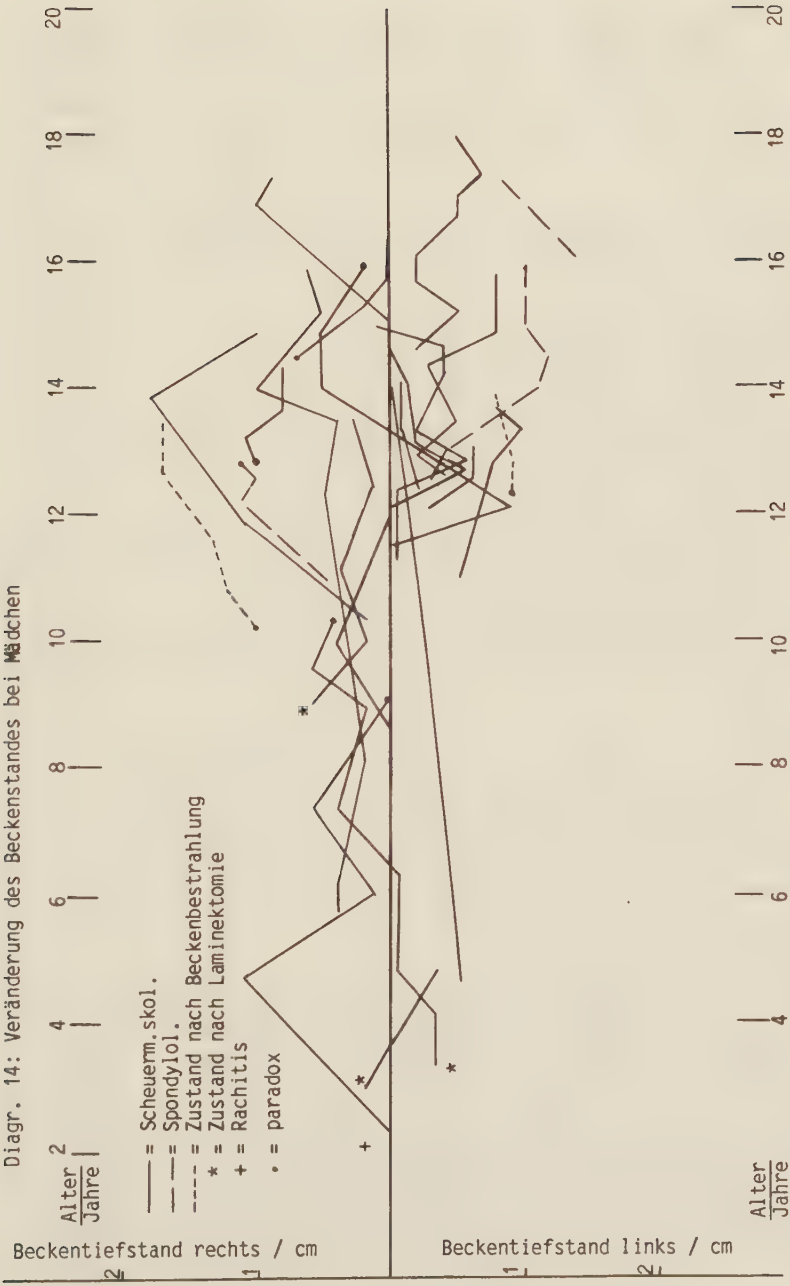



Diagr. 11: Veränderung des Beckenstandes bei Mädchen (Primärkrümmungsscheitelwirbel L 1 bis L 5)
Alter Jahre
4
6
8
10
12
14
16
18
20
2
1
= idiop. Skol.
= stat. Skol.
= skol. Fehlhaltg.
= paradox
= Klumpfuß
Beckentiefstand rechts / cm
Beckentiefstand links / cm

Diagr. 12: Veränderung des Beckenstandes bei Mädchen (Primärkrümmungsscheitelwirbel L 1 bis L 5)




Diagr. 13: Veränderung des Beckenstandes bei Mädchen
Alter Jahre
4
6
8
10
12
14
16
18
20
2
1
= kong. Skol.
= Lähmungsskol.
• = paradox
Beckentiefstand rechts / cm
Beckentiefstand links / cm
1 = Coxa vara
2 = Enzephalomyelitis mit Beugekontraktur



Diagr. 14: Veränderung des Beckenstandes bei Mädchen

Jahren.
Bei Mädchen ist diese Zeitspanne etwas enger und reicht vom 5. bis zum 19. Lebensjahr. Der Zeitraum vom 12. bis zum 13. Geburtstag weist bei den Mädchen mit 43 und der Zeitraum vom 13. bis zum 14. Geburtstag mit 42 die meisten Maximalwerte auf.
Hierbei muß aber berücksichtigt werden, daß wegen der Skolioseverschlechterung im Pubertätszeitraum relativ viele Kinder in Behandlung stehen und das Bild dadurch etwas verzerrt wird.
Dennoch weisen gerade in diesem Zeitraum relativ viele Patienten eine Veränderung des Beckenstandes auf.
So sind bei der Mehrzahl der Patienten von der Geburt bis zum 17. Geburtstag Veränderungen des Beckenstandes nachzuweisen. Erst anschließend finden sich relativ mehr Patienten ohne Veränderung des Beckenstandes.
Im Alter von 12 Jahren weisen zum Beispiel 22 Mädchen keine Veränderung des Beckenstandes auf, während er sich bei 89 Patientinnen des gleichen Alters verändert.
Weiterhin ist bemerkenswert, daß sich hierbei in 59 Fällen der Beckenschiefstand vergrößert und sich in 30 Fällen verkleinert.

Bei Jungen dominiert bis zum Alter von 8 Jahren eine Vergrößerung des Beckenschiefstandes, während das bei Mädchen nur bis zum Alter von 6 Jahren der Fall ist. Andererseits ist nach der Überschreitung des Wachstumsmaximums sowohl bei Jungen im Alter von 14 bis 17 Jahren als auch bei Mädchen dieses Alters eine Verkleinerung des Beckenschiefstandes häufiger anzutreffen.
Bei 6 Mädchen konnte allerdings am Ende des Wachstums (im Alter von 17 Jahren) eine Vergrößerung des Beckenschiefstandes beobachtet werden, wobei sich Werte bis zu 13 mm ergaben.
Nach dem 19. Geburtstag findet sich bei keinem Patienten eine Vergrößerung des Beckenschiefstandes, aber auch eine Verkleinerung ist bei 7 auswertbaren Patienten nur 2 mal anzutreffen.
Im darauffolgenden Lebensjahr wurden abgesehen von Abwei-

Tab. 11: Veränderungen und absolute Maxima des Beckenschiefstandes bei Jungen (I) und Mädchen (II)

	Alter in Jahren	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
I	Beckentiefstand links																						
	Vergrößerung	4	6	5	4	8	6	9	7	3	4	8	7	8	4	3	2	3	1				
	Verkleinerung		1	3	2	2	6	2	2	8	8	2	6	5	7	6	4	2	2				
	ohne Veränderung		1	1	4	4	4	7	9	5	6	2	4	3	1	3							1
	Beckentiefstand re.																						
	Vergrößerung		1	3	3	2	6	6	5	6	4	2	8	3	1	3	1	1					
	Verkleinerung		1		1	3	1	2	3	3	7	4	1	3	5	1	1	1		1			
	ohne Veränderung		1	2	1	1		1	1	3		4	3	5	4	3	3	1	2	1	1	1	1
	absol. Max. links		3	1		2	3	3	1	4	2	2	2	5	3	2			1				
	absol. Max. rechts							2	1	3	2		3	3	2	1		1					
II	Beckentiefstand links																						
	Vergrößerung	1	2	5	5	4	11	10	12	19	22	24	33	27	27	16	8	5					
	Verkleinerung			1	2	3	8	10	15	4	8	15	21	30	22	23	21	5	3				
	ohne Veränderung		1	3	1	6	7	9	9	16	16	15	12	10	8	20	5	12	5	4	4	4	2
	Beckentiefstand re.																						
	Vergrößerung	1	2	2	4	2	4	5	8	10	15	25	26	19	13	16	6	1	1				
	Verkleinerung				1	3	1	6	6	6	8	11	9	17	24	16	12	6	2	1			
	ohne Veränderung				2	3	8	6	11	7	7	4	10	13	12	8	12	6	4				
	absol. Max. links					1	3	3	4	2	11	22	24	25	20	14	3	3					
	absol. Max. rechts				1		1	1	1	5	5	11	19	17	8	7	4	1	1				

chungen von 2 mm keine Veränderungen festgestellt.

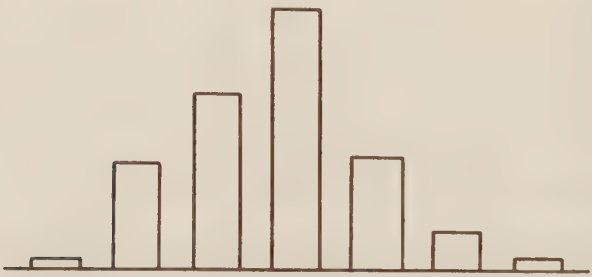
Die Auswertung der einzelnen Kurvenverläufe gibt Tabelle 11 wieder. Sie zeigt die Veränderungen sowie die absoluten Maximalwerte des Beckenschiefstandes.
Außerdem sind hier auch die Patienten aufgeführt, die älter als 20 Jahre sind, deren Kurven nicht gezeichnet wurden.

Aus Tabelle 11 geht hervor, daß bei 215 von 234 Mädchen ein Maximum festzustellen ist. Dies entspricht 91,9%.
Bei 58 Knaben kann dies 52 mal beobachtet werden. Das entspricht 89,6%.
Für beide Geschlechter zusammen ergibt das 91,4%.

8. Veränderung des Beckenschiefstandes bezogen auf die Menarche

Hier gilt es zunächst festzustellen, wann die Menarche eintritt. Dies konnte anhand der Krankenblätter an 134 Mädchen untersucht werden, wobei sich eine zeitliche Verteilung im Sinne einer Gaußschen Kurve ergab.
In Tabelle 12 wird der Zeitpunkt der Menarche angegeben.

Tab. 12: Zeitpunkt der Menarche

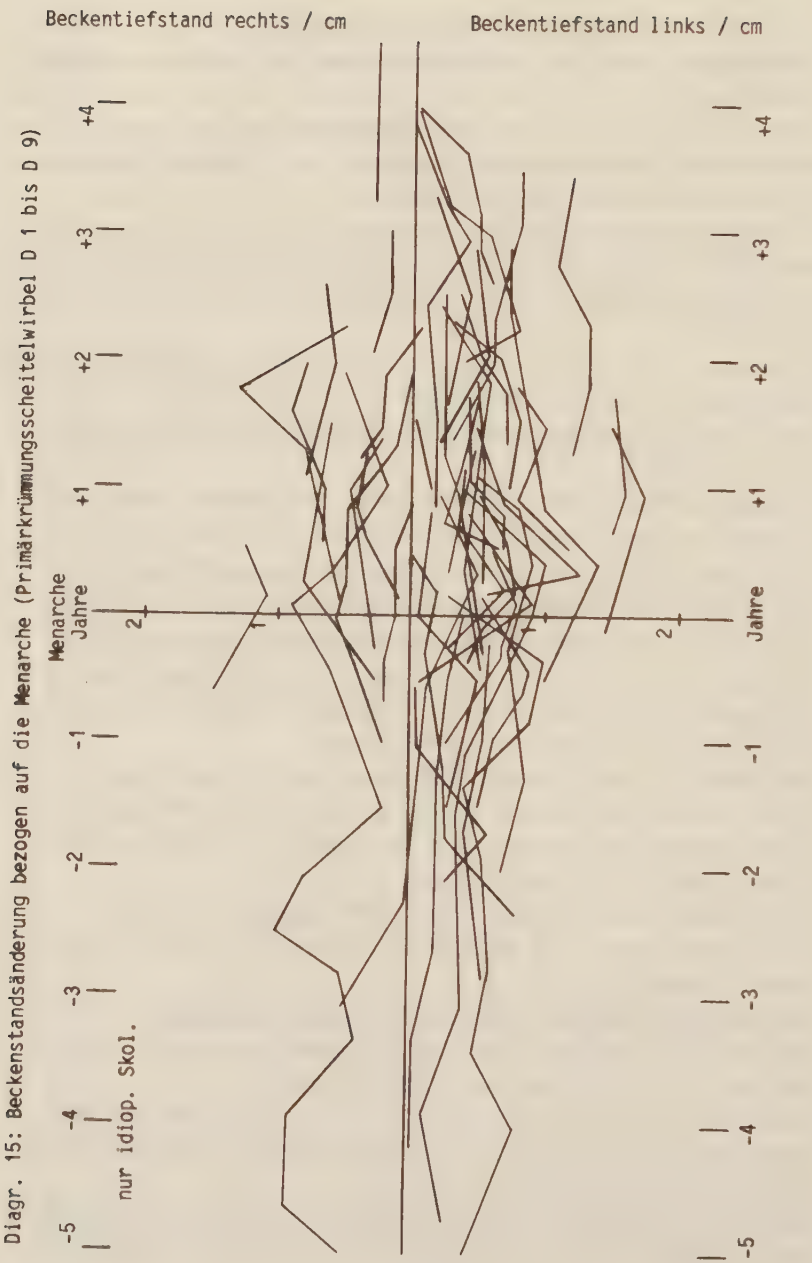


Alter / Jahre	10	11	12	13	14	15	16
Anzahl	2	20	33	49	21	7	2
Prozent	1,5	14,9	24,6	36,6	15,7	5,2	1,5

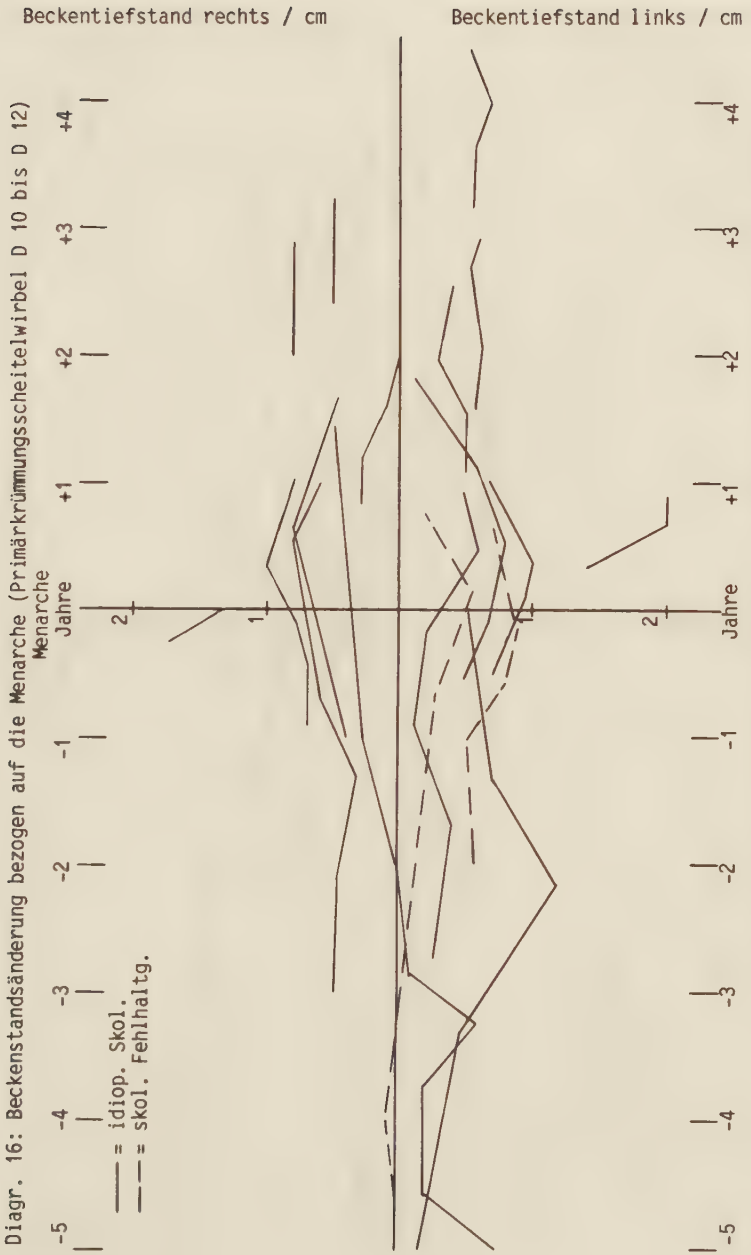
Von diesen 134 Patienten wurden alle Patienten, von denen mindestens 2 Röntgenbilder vorlagen, zur graphischen Darstellung herangezogen, also auch solche, deren Untersu-

chungszeitraum kleiner als 2 Jahre gewesen ist.
Im folgenden sind die einzelnen Kurven in Diagrammen dargestellt.
Diagramm 15 zeigt die Beckenstandsänderungen bezogen auf die Menarche bei idiopathischen Skoliosen mit einem Primärkrümmungsscheitelwirbel von D 1 bis D 9.
Diagramm 16 zeigt die Beckenstandsänderungen bezogen auf die Menarche bei idiopathischen Skoliosen und skoliotischen Fehlhaltungen mit einem Primärkrümmungsscheitelwirbel von D 10 bis D 12.
Diagramm 17 zeigt die Beckenstandsänderungen bezogen auf die Menarche bei idiopathischen und statischen Skoliosen sowie skoliotischen Fehlhaltungen mit einem Primärkrümmungsscheitelwirbel von L 1 bis L 5.
Diagramm 18 zeigt die Veränderungen des Beckenstandes bezogen auf die Menarche bei allen anderen Skoliosearten.

Auch hier ist, wie schon in den vorhergehenden Abbildungen, ein häufiges Ansteigen und Abfallen der Seitendifferenzen zu erkennen. So bleiben auf der linken Seite 7 Kurven und auf der rechten Seite nur 6 Kurven ohne ein erkennbares Maximum. Zum Teil darf das vielleicht auf den kurzen Untersuchungszeitraum zurückgeführt werden.
Außerdem ist eine linksseitige Kurve stetig ansteigend.
Eine rechtsseitige Kurve weist bereits vor der Menarche 2 Maximalwerte auf, um dann zum Zeitpunkt der Menarche noch einmal kurzfristig anzusteigen.
Die anderen Kurven haben - mehr oder weniger deutlich - einen Maximalwert des Beckenschiefstandes, um anschließend wieder abzufallen.
Das Punctum maximum des größten Beckenschiefstandes liegt im ersten halben Jahr nach Eintritt der Menarche. Hier liegen 28 von 67 feststellbaren Maximalwerten.
Andererseits werden aber auch bis zu einem zeitlichen Abstand von 3 Jahren vor und nach der Menarche noch Maximalschiefstände angetroffen.
Über die Verteilung der Maximalwerte des Beckenschiefstandes in Abhängigkeit zur Menarche soll Tabelle 13 Auskunft geben.

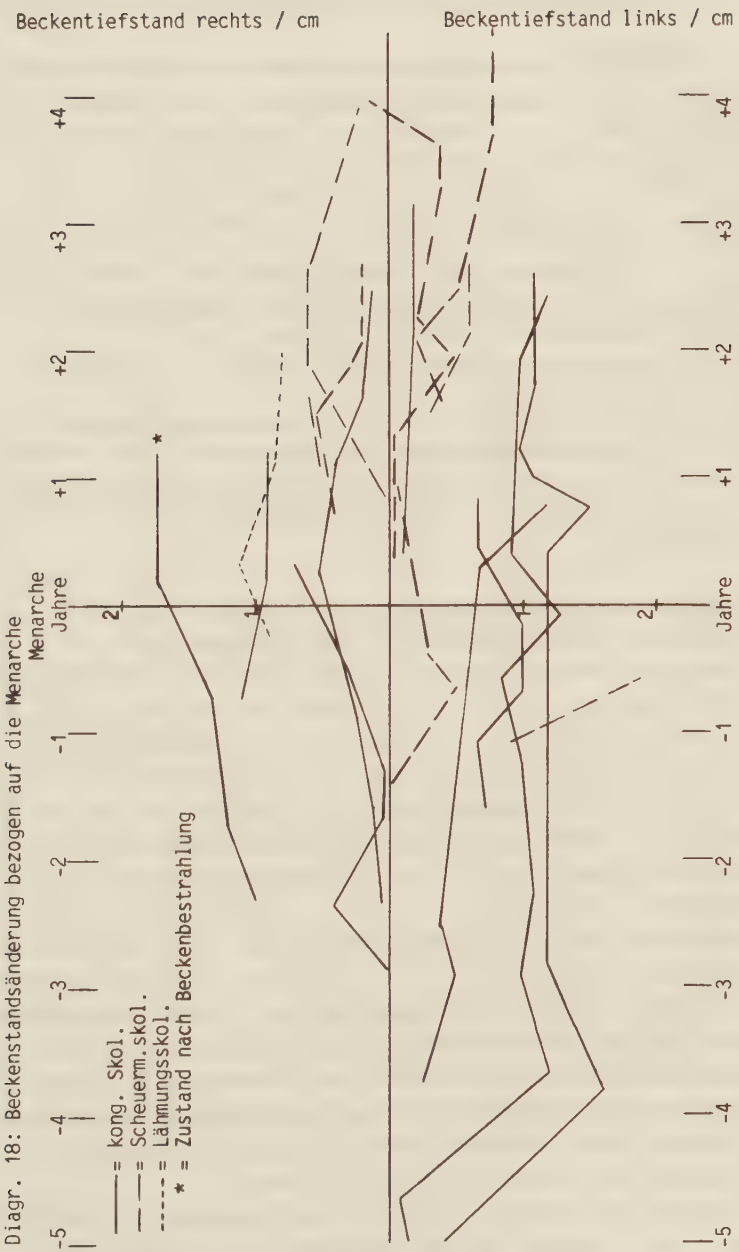


Diagr. 15: Beckenstandsänderung bezogen auf die Menarche (Primärkrümmungsscheitelwirbel D 1 bis D 9)



Diagr. 16: Beckenstandsänderung bezogen auf die Menarche (Primärkrümmungsscheitelwirbel D 10 bis D 12)

Diagr. 17: Beckenstandsänderung bezogen auf die Menarche (Primärkrümmungsscheitelwirbel L 1 bis L 5)



Diagr. 18: Beckenstandsänderung bezogen auf die Menarche

Tab. 13: Abhängigkeit des maximalen Beckenschiefstandes von der Menarche

a) bis zur Menarche

Jahre	-3	-2,5	-2	-1,5	-1	-0,5	0
Beckentiefstand links		1	1		1	12	
Beckentiefstand rechts	1		1	2	5	1	

b) nach der Menarche

Jahre	0	+0,5	+1	+1,5	+2	+2,5	+3
Beckentiefstand links	20	6		1	2	1	
Beckentiefstand rechts	8	1	3				

Von diesen Maximalwerten liegen 25 vor und 42 nach der Menarche. 60 der 67 Maximalwerte des Beckenschiefstandes sind ein Jahr nach Eintritt der Menarche überschritten. Das entspricht 89,6%

9. Beckenstandsänderung bezogen auf das Risserzeichen

Trägt man den Beckenschiefstand in Abhängigkeit vom Risserzeichen auf ein Diagramm auf, so zeigt sich auch hier ein individueller Kurvenverlauf, wobei bis zum Erscheinen des Risserzeichens 2 eine Verkleinerung und anschließend bis zum Beginn des Risserzeichens 4 eine Vergrößerung bei der Mehrzahl der Patienten überwiegt. Zum Abschluß des Wirbelsäulenwachstums, das ja mit dem Risserzeichen korreliert, überwiegt dann wieder eine Verkleinerung des Beckenschiefstandes.

Für diese Aussage wurden die Diagramme 19 bis 22 zugrunde gelegt.

Diagramm 19 zeigt die Beckenstandsänderungen in Abhängigkeit vom Risserzeichen bei Jungen.

Diagramm 20 zeigt die Beckenstandsänderungen in Abhängigkeit vom Risserzeichen bei Mädchen mit einer Fehlbildungs-, Lähmungs- oder Scheuermannskoliose und bei Spondylolisthesis sowie den sonstigen Skoliosen.

Diagramm 21 zeigt die Beckenstandsänderungen in Abhängigkeit vom Risserzeichen bei Mädchen mit idiopathischer

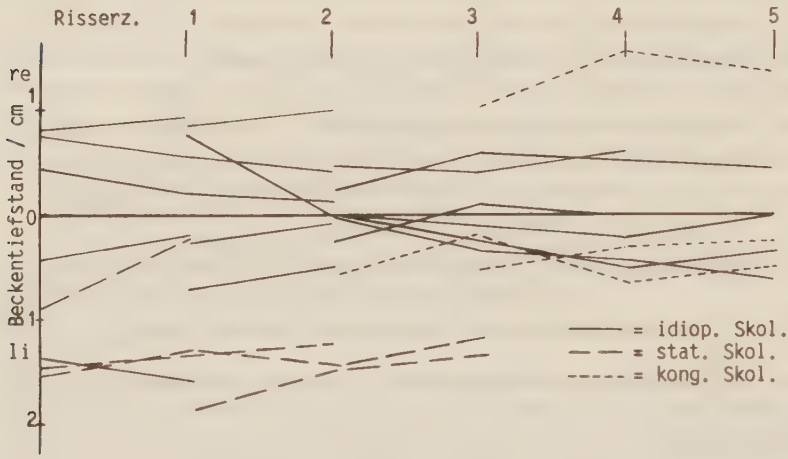
Skoliose und einem Primärkrümmungsscheitelwirbel von D 1 bis D 9.
Diagramm 22 zeigt die Beckenstandsänderungen in Abhängigkeit vom Risserzeichen bei Mädchen mit einer idiopathischen oder statischen Skoliose sowie einer skoliotischen Fehlhaltung und einem Primärkrümmungsscheitelwirbel von D 10 bis L 5.
Die Auswertung der Diagramme ist in Tabelle 14 zusammengefaßt. In ihr werden die Beckenstandsänderungen in Abhängigkeit vom Risserzeichen dargestellt.
Es bedeuten: + = eine Vergrößerung des Beckenschiefstandes
- = eine Verkleinerung des Beckenschiefstandes
: = keine Veränderung des Beckenstandes

Tab. 14: Veränderung des Beckenstandes in Abhängigkeit vom Risserzeichen

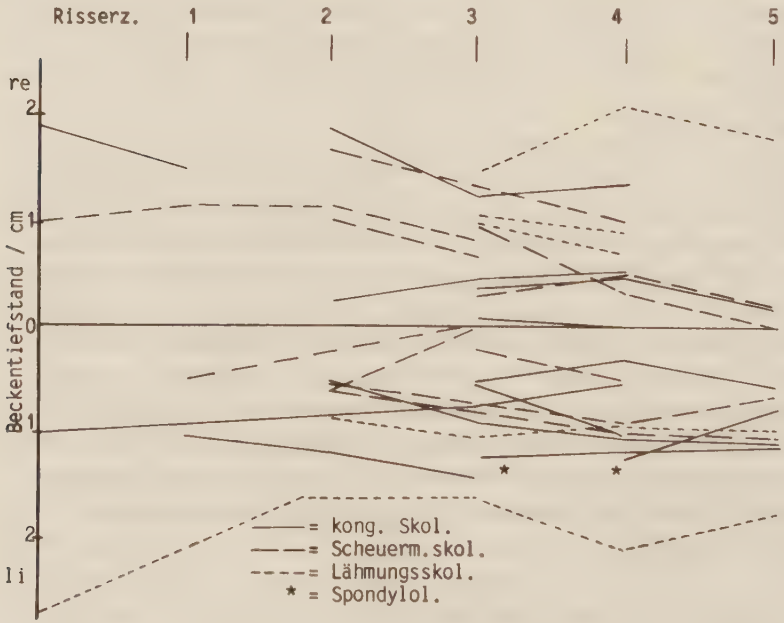
Risserzeichen	0			1			2			3			4			5		
	+	-	:	+	-	:	+	-	:	+	-	:	+	-	:	+	-	:
Jungen Beckentiefstand																		
links	1	4	0	1	4	0	3	4	0	4	1	0	1	4	0			
rechts	1	2	0	1	3	0	2	0	1	2	2	0	0	2	0			
Mädchen Beckentiefstand																		
links	6	16	1	9	14	3	14	9	10	28	13	6	14	19	8			
rechts	4	7	3	3	8	4	12	15	0	19	10	7	4	13	3			

Aus Tabelle 14 geht hervor, daß in einem bestimmten Zeitintervall eine Vergrößerung und Verkleinerung des Beckenschiefstandes auf beiden Seiten relativ gleich häufig angetroffen wird, daß sich also in einem bestimmten Zeitraum der Beckenstand auf beiden Seiten symmetrisch zur Zeitachse in eine Richtung verändert. Eine Ausnahme bildet bei Mädchen der Übergang vom Risserzeichen 2 zum Risserzeichen 3. Hier tritt bei rechtsseitigem Beckentiefstand öfter eine Verkleinerung der Differenz auf, während sie sich im Gesamtkollektiv öfter vergrößert.

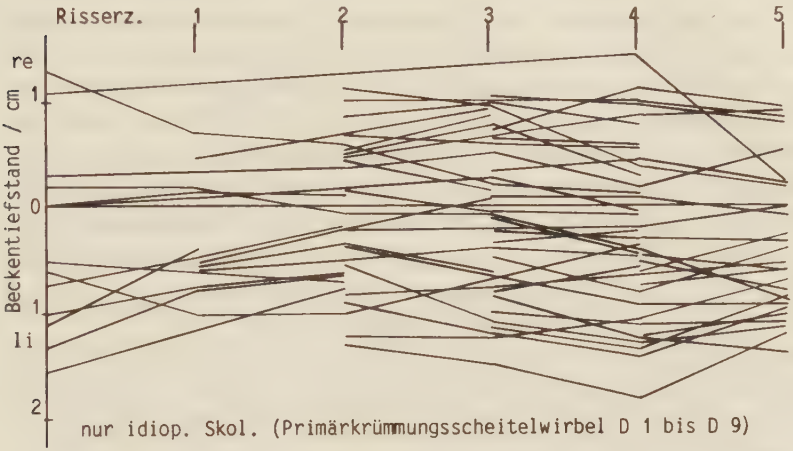
Diagr. 19: Beckenstandsänderung bezogen auf das Risserzeichen (Jungen)



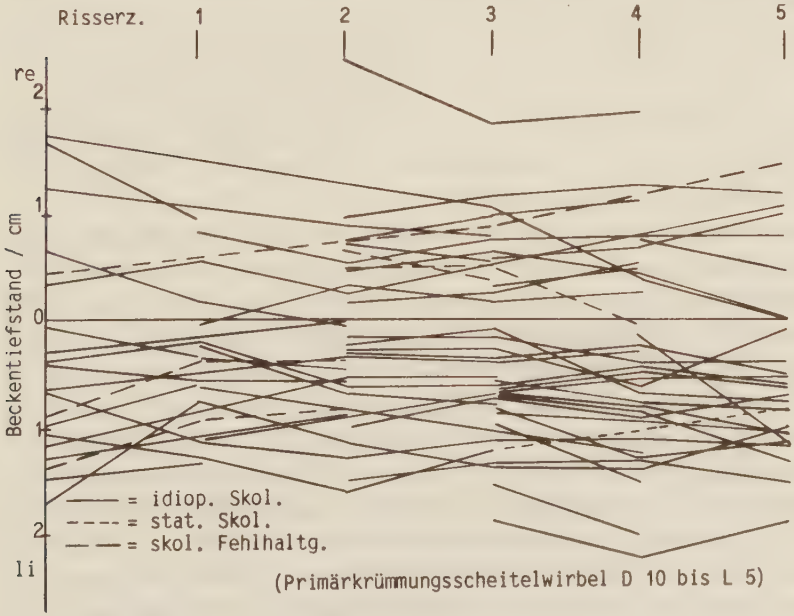
Diagr. 20: Beckenstandsänderung bezogen auf das Risserzeichen (Mädchen)



Diagr. 21: Beckenstandsänderung bezogen auf das Risserzeichen (Mädchen)



Diagr. 22: Beckenstandsänderung bezogen auf das Risserzeichen (Mädchen)



D) DISKUSSION

In der vorliegenden Arbeit wurde die Veränderung des Beckenstandes bei Skoliosen im Wachstumsalter untersucht.
Von den 636 ausgewerteten Krankenblättern fand sich nur bei 76 Patienten ein Beckengradstand. Da 73 dieser Patienten jedoch nicht länger als 2 Jahre untersucht werden konnten und in den nachfolgenden Diagrammen 6 bis 14 auch Patienten mit Beckengradstand gefunden wurden, der, von 3 Ausnahmen abgesehen, nie während des ganzen Untersuchungszeitraumes bestehen blieb, liegt die Vermutung nahe, daß der Beckengradstand während des Wachstums die Ausnahme bildet.
Ungeachtet dieser Erkenntnis variiert in der Literatur die Angabe über die symmetrische Länge der unteren Extremitäten zwischen 97% (SCHMIDT-VOIGT, 1947) und 2,4% (INGELMARK und LINDSTRÖM, 1963).
Bei diesen Angaben müssen aber unterschiedliche Meßverfahren berücksichtigt werden, zumal SCHMIDT-VOIGT klinische und INGELMARK und LINDSTRÖM röntgenologische Meßmethoden anwendeten. Außerdem untersuchte SCHMIDT-VOIGT gesunde Jugendliche und sprach erst von einer Beinlängendifferenz, sobald der Unterschied der Beinlängen 2 cm überstieg, während INGELMARK und LINDSTRÖM Patienten aller Altersklassen mit Rückenschmerzen untersuchten und Differenzen ab 1 mm als Beckenschiefstand deklarierten.
Vergleicht man nun die röntgenologisch ermittelten Meßwerte von Patienten, wo zuvor keine Randomisierung vorgenommen wurde, so fanden RUSH und STEINER (1946) in 29%, LEGER (1959) in 36%, INGELMARK und LINDSTRÖM (1963) in 2,4%, SCHILGEN (1980) in 30% und MENGE (1982) in 10,6% keine Beinlängendifferenz beziehungsweise einen Beckengradstand. Diese Untersuchungen wurden aber alle bei Erwachsenen vorgenommen, die den jeweiligen Arzt nicht wegen einer Skoliose aufsuchten, sodaß diese Ergebnisse mit den hier gefundenen Werten nur einschränkend verglichen werden können. Außerdem registrierte LEGER bei seiner Messung Unterschiede, die 1 mm überstiegen, während alle anderen hier aufgeführten Verfasser bereits Differenzen von 1 mm als Beckenschiefstand

beziehungsweise Beinverkürzung definierten.
Bei einer festgestellten Beinlängendifferenz ist in der Literatur auch die Angabe über die Seitigkeit verschieden. Unter einer Vielzahl von gemachten Untersuchungen seien hier stellvertretend die folgenden Autoren ausgewählt: EDINGER und BIEDERMANN (1957), LEGER (1959), DOLLHÄUBL (1966) und HEUFELDER (1979 und 1981) sahen das rechte Bein öfter verkürzt, während SCHMIDT-VOIGT (1947), SCHELLER (1964) und BENGERT (1971) das linke Bein öfter kürzer gemessen hatten.

Wie bei der Verteilung der einzelnen Skoliosearten mit Beckenschiefstand gezeigt werden konnte, wurde dieser Befund nicht nur bei statischen Skoliosen und skoliotischen Fehlhaltungen, sondern auch bei den anderen Skoliosen festgestellt. Dadurch läßt sich dieser Befund verallgemeinern, zumal diese Skoliosen eine andere Ätiologie haben.
Hierbei muß aber die Frage aufgeworfen werden, ob ein Beckenschiefstand bei schweren Skoliosen nicht vielleicht auch durch eine Schwerpunktsverlagerung nach der Seite und einem dadurch daraus resultierenden konsekutiven Beckenschiefstand hervorgerufen werden kann.
Inwieweit sich dieser Faktor auf die Messungen hätte auswirken können, konnte nicht abgeklärt werden.

Bei der Untersuchung konnte in 129 Fällen eine sogenannte paradoxe Skoliose gefunden werden. Das entspricht 23,0%. Im Schrifttum variiert die Häufigkeit zwischen 9 und 35 Prozent. INGELMARK und LINDSTRÖM (1963) fanden in 21%, SCHELLER (1964) in 31%, BENGERT (1971) in 11%, KRÄMER (1979) in 35%, HEUFELDER (1981) in 9%, NIETHARD (1982) in 17% und MACHACEK (1982) in 14% ihres Untersuchungsgutes paradoxe Wirbelsäuleneinstellungen. INGELMARK und LINDSTRÖM fanden dabei bei rechtsseitigem Beckentiefstand in 24% ihrer Fälle paradoxe Skoliosen, während sie bei einem linksseitigen Beckentiefstand nur in 19% derartige Seitschwingungen fanden.
In der vorliegenden Arbeit trat die statisch nicht zu erklärende paradoxe Skoliose bei einem rechtsseitigen Beckentiefstand in 43,6% und bei einem linksseitigen Beckentief-

stand in 9,0% der Fälle auf.
Bei diesem deutlichen Seitenunterschied muß berücksichtigt werden, daß die Skoliose oftmals nicht die Folge einer Beinlängendifferenz ist. So hat die Mehrzahl der thorakal primären idiopathischen Skoliosen einen rechtskonvexen Verlauf und eine lumbale linkskonvexe Gegenschwingung. Neben anderen Autoren hebt auch SIGUDA (1982) hervor, daß lumbale idiopathische Kurven meist linkskonvex sind. Auch HEINE (1980) weist auf eigenständige Lumbalskoliosen hin, denn nur 38% seiner Patienten mit einer Lumbalskoliose wiesen gleichzeitig eine Beinverkürzung auf.
Zu berücksichtigen sind darüber hinaus die Überlegungen von EDELMANN (1981), denn danach hätte bei den sogenannten paradoxen Skoliosen das Sakrum nach der Seite des längeren Beines geneigt sein müssen, oder zumindest eben stehen müssen. Dies konnte jedoch nur in 47,1% der Fälle gefunden werden. Bestätigt werden die hier angegebenen Meßergebnisse durch die Untersuchung von MACHACEK (1982), der bei 4 seiner 8 untersuchten Röntgenbilder eine Sakrumneigung im Sinne des Beckentiefstandes gefunden hat und nur in einem Fall eine Sakrumneigung zur Seite des Beckenhochstandes nachweisen konnte. In 3 Röntgenbildern war die Sakrumoberkante trotz einer Beinverkürzung eben.

Beim Vergleich von skoliotischer Fehlhaltung und statischer Skoliose zeigt sich, daß aus dieser Gruppe 24,3% der Patienten strukturelle Veränderungen der Wirbelkörper aufweisen. SCHELLER (1964) konnte bei seiner Untersuchung eine Torsionsdeformität bei 40% seiner Patienten nachweisen. Der Unterschied der beiden Ergebnisse dürfte wohl darin begründet sein, daß sich das Krankengut dieser Arbeit aus Jugendlichen zusammensetzt, während SCHELLER Erwachsene mit einem Durchscnittsalter von 47 Jahren untersucht hat.

Zur Lokalisation des Scheitels bei skoliotischen Fehlhaltungen und statischen Skoliosen läßt sich nachtragen, daß die überwiegend großbogigen Seitschwingungen der Wirbelsäule bei Jugendlichen auch von NIETHARD (1982) beobachtet wurden, obwohl seine Scheitel gänzlich im Lumbalbereich lagen.

Unter Umständen spielt hierbei die Größe der Beinlängendifferenz eine Rolle, zumal NIETHARD nur Beinlängenunterschiede berücksichtigte, die größer als 1 cm waren.
Auch die Messungen von PAPAIOANNOU (1982), die bei Beinverkürzungen von über 1,2 cm vorgenommen wurden, weisen in 22 von 23 Fällen Skoliosen auf, die sich nur auf die Lendenwirbelsäule beschränken.

Bei der Lokalisation des Scheitels bei skoliotischen Fehlhaltungen muß noch diskutiert werden, ob diese Fehlhaltung nicht durch andere Faktoren als einen Beckenschiefstand beeinflußt werden kann. Zu denken wäre hier beispielsweise an muskuläre Insuffizienzen der Rumpfmuskulatur.

Zum Vergleich von Hüftkopfdifferenz und Beckenschiefstand wurde bereits angemerkt, daß kleine Differenzen der beiden Werte durch Projektionsfehler bedingt sein können. Werden Beckenverkleinerungen von 1 mm noch als symmetrisch angesehen, so erhöht sich der Anteil der Patienten mit symmetrischen Becken auf 45. Dies entspricht dann 57%.
Das würde bedeuten, daß bei den 79 untersuchten Patienten dieses Kollektives in 57% der Fälle eine echte Beinlängendifferenz vorliegt. Die anderen 34 Patienten weisen dann eine kombinierte, falsche oder scheinbare Beinlängendifferenz auf.
In der Literatur werden von HEUFELDER (1979) 52% und (1981) 44% für den Anteil der echten Beinlängendifferenz angegeben.
Nach BERNBECK und DAHMEN (1976) läßt sich die Beckenasymmetrie durch einen von einer Beinlängendifferenz verursachten unterschiedlichen Ossifikationsreiz des Beckens erklären.
Zudem fanden INGELMARK und LINDSTRÖM (1963), daß bei bestehender Beinverkürzung das Becken in 61% der Fälle auf der ipsilateralen und in 29% der Fälle auf der kontralateralen Seite niedriger ausgebildet ist.
In dieser Arbeit zeigten nur 46,8% der Fälle eine ipsilaterale und 13,9% der Fälle eine kontralaterale Beckenverkleinerung.

Was die röntgenologischen Messungen des Beckenschiefstandes betrifft, muß berücksichtigt werden, daß sich der Einfluß von Fehlstellungen in Knie und Hüfte unter Umständen auf

das Meßergebnis auswirken konnte. So konnten exakt gestreckte Kniegelenke und ein exakter Gradstand des Patienten nur angenommen werden. Deswegen sind alle Differenzmessungen unter diesem Gesichtspunkt zu werten.
In Diagramm 11 weist zum Beispiel eine Patientin über 8 Jahre hinweg einen linksseitigen Beckentiefstand von 20 mm auf. Nur bei einer Messung im 12. Lebensjahr lag der ermittelte Wert bei 11 mm. Womöglich war aber auch ein untergelegtes Brettchen im Krankenblatt nicht vermerkt.

Was die Größe des ermittelten Beckenschiefstandes angeht, so ist bei dem Kollektiv, das bis zu 2 Jahren beobachtet werden konnte, bei 6,1% der Heranwachsenden ein größerer Beckenschiefstand als 15 mm anzutreffen gewesen. Legt man den von DOLLHÄUBL (1966) gefundenen Wert von 4,2% bei grobklinisch gesunden Erwachsenen zugrunde, so läßt sich dieser hier gefundene geringfügig höhere Wert vielleicht durch das Skoliosekollektiv erklären. Außerdem wurde ein temporäres Auftreten dieser Asymmetrie beobachtet.

Unter den 292 Patienten, die länger als 2 Jahre beobachtet werden konnten, zeigte sich häufig eine Veränderung des Beckenschiefstandes. Dies fiel auch SCHMIDT-VOIGT (1947) bei 2 Jungen auf, bei denen sich mit 11 beziehungsweise 15 Jahren eine bestehende Seitendifferenz der unteren Extremität spontan ausglich beziehungsweise um 4 cm verringerte. Außerdem betonen REDLER und DENNISON die Möglichkeit eines spontanen Ausgleiches von Beinlängendifferenzen. Über vorübergehende Wachstumsdifferenzen der Beine während der Pubertät berichten ferner MATTHIASS (1957) und LANGE (1965). BERNBECK und DAHMEN (1976) geben an, daß ein Beinlängenunterschied spontan abnehmen, aber ebenso häufig auch zunehmen kann.
MORSCHER (1972) weist auf zeitliche Differenzen im Verschluß der einzelnen Epiphysenfugen in der Phase des Wachstumsabschlußes hin, wodurch noch Veränderungen der Beinlängendifferenzen entstehen können.
GRESSMANN (1973) glaubt schließlich, daß durch das Tragen eines Schuhausgleiches eine Beinlängendifferenz abnimmt.

Sie führt das auf eine Zuführung kinetischer Energie durch vertikale Druckbelastung zurück.

Da bei den Jugendlichen ohne bekannte Ursache des Beckenschiefstandes dieser in der Pubertät oft sein Maximum findet, liegt die Vermutung nahe, daß der puberale Wachstumsschub darauf einen Einfluß hat.
So gibt TANNER (1981) an, daß die Wachstumsgeschwindigkeit bei Mädchen im Alter von 12 und bei Jungen im Alter von 14 Jahren ein Maximum aufweist.
Versucht man sich die zeitlichen Abweichungen der Kurvenmaxima zu erklären, so muß berücksichtigt werden, daß das chronologische und das Skelettalter bis zu 2 Jahren auseinanderweichen kann (MÜLLER, 1962). TANNER (1976) gibt sogar eine Schwankungsbreite von 2,5 Jahren für die größte Wachstumsgeschwindigkeit an.
ZAOUSSIS und JAMES (1958) haben für das Risserzeichen ähnliche Schwankungen festgestellt.
Legt man die Tatsache zu Grunde, daß das Maximum des Längenschubes der Beine ein Jahr vor dem des Rumpfes liegt (TANNER, 1962), und daß bei der Mehrheit die Menarche erst einsetzt, wenn die Spitzengeschwindigkeit des Längenwachstumsschubes vorüber ist (TANNER, 1971), so hätten die Maximalwerte des Beckenschiefstandes, verliefen sie mit dem Längenwachstumsschub synchron, später nicht mehr anzutreffen sein dürfen. Eine Erklärung für dies und das unterschiedliche Profil der gezeichneten Kurven kann in den Äußerungen von MATTHIASS (1980) vermutet werden. Er stellte fest, daß das Wachstum bei den Mädchen nach der Menarche noch starken Schwankungen unterliegt.
Außerdem gibt TANNER (1966) noch jahreszeitliche Einflüsse auf das Wachstum an.
Ferner muß noch bedacht werden, daß sich auch das Becken noch im Wachstum befindet, und dessen Asymmetrien sich auf das Ergebnis auswirken.
Angesichts der Tatsache, daß das Beinwachstum früher als das der Wirbelsäule sein Maximum erreicht, kann man vermuten, daß sich die Beckenasymmetrie mit Beginn der zweiten

Pubertätsphase stärker auf die Messungen auswirkt.

Letzthin darf nicht vergessen werden, daß während des größten Teiles des Untersuchungszeitraumes der Körper des Heranreifenden noch wächst, und daß sich dabei stets Asymmetrien einstellen können, die bei jedem Patienten individuell verschiedene Ausmaße erreichen können.

Deswegen sollte gerade bei schon bestehenden Skoliosen auf den Beckenstand geachtet werden, weil ein Beckenschiefstand durch die Wirbelsäule kompensiert werden muß und eine bereits vorhandene Krümmung verschlimmern kann.

E) ZUSAMMENFASSUNG

Nach einem Überblick über die verschiedenen Ansichten über die Entstehung einer statischen Skoliose sowie der Genese der bezüglich des Beckenstandes paradoxen Skoliose wurde die Veränderung des Beckenstandes im Wachstumsalter und sein Einfluß auf die Wirbelsäule untersucht. Hierfür standen die Krankengeschichten und Röntgenaufnahmen von 636 Patienten, die im Frühjahr 1982 in Skoliosebehandlung waren, zur Verfügung.

Bei 560 Patienten konnte ein Beckenschiefstand festgestellt werden, wobei dieser bei allen Arten der Skoliose auftrat. Sogenannte paradoxe Skoliosen konnten bei 129 Patienten gefunden werden. Das entspricht 23,0%. Bei einem rechtsseitigen Beckentiefstand waren in 43,6% der Fälle wesentlich mehr Skoliosen paradox als bei einem linksseitigen Beckentiefstand. Hier zeigten 9,0% der Fälle eine vom Beckenstand her nicht zu erwartende Einstellung der Wirbelsäule. Bei diesen paradoxen Skoliosen war das Sakrum bei 52,9% der Patienten zur Seite des Beckentiefstandes geneigt. In 26,4% der Fälle war es zur Seite des Beckenhochstandes geneigt und in 20,7% der Fälle trotz Beckenschiefstand eben.
Skoliotische Fehlhaltungen waren mit 10,3% und statische Skoliosen mit 12,0% seltener paradox als die anderen Skoliosen.
Der Scheitel bei den statischen Skoliosen lag zwischen D 11 und L 4, bei den skoliotischen Fehlhaltungen zwischen D 9 und L 4.
Von 79 untersuchten Patienten mit Beckenschiefstand zeigten 60,7% der Patienten eine zusätzliche Beckenasymmetrie. Dabei war das Becken häufiger auf der Seite des Hüftkopftiefstandes verkleinert.
Von 39 Patienten war die Ursache des Beckenschiefstandes bekannt. Das entspricht 7,0%.
Bei 344 Patienten, deren Röntgenbilder über einen Zeitraum bis zu 2 Jahren vorlagen, wurde in 6,1% der Fälle ein

Beckenschiefstand über 15 mm gefunden.
Bei den anderen 292 Patienten wurden Verlaufskurven des Beckenschiefstandes gezeichnet, wobei sich trotz eines unterschiedlichen Kurvenverlaufes in 91% der Fälle Maximalwerte des Beckenschiefstandes finden ließen. In der Kleinkind- und am Anfang der Präpuberalphase war eine Vergrößerung des Beckenschiefstandes häufiger anzutreffen. In der zweiten Pubertätsphase verkleinerte sich der Beckenschiefstand öfter, bis sich mit fortschreitendem Alter keine Änderungen mehr einstellten.
Bezogen auf die Menarche war in 89,6% der Fälle das Maximum des Beckenschiefstandes ein Jahr danach überschritten.
Bei dem Vergleich des Beckenschiefstandes mit dem Risserzeichen zeigte sich, daß zwischen den Risserzeichen 2 und 4 ein Anstieg der Differenz häufiger war. Zwischen den Risserzeichen 0 und 2 sowie 4 und 5 war ein Abfallen der Differenz öfter zu beobachten.

Der Beckenschiefstand ist bei den meisten Patienten, abgesehen von pathologischen Beinverkürzungen, ein temporärer Zustand, der sich später wieder verringert.

F) ANHANG

Namensverzeichnis der 292 Patienten, deren Beckenstands-änderungen in Kurven gezeichnet wurden

Jungen

nicht paradoxe Skoliosen (bezogen auf den Beckenstand)

Bar., R. 27. 4. 68	Bah., K. 3. 9. 66	Bin., H. 5.10. 64
Bih., R. 15.12. 71	Det., K. 16.12. 66	Dat., W. 3. 1. 71
Egg., O. 12. 8. 76	Fis., E. 1.11. 65	Fis., H. 14.11. 66
Fri., F. 25. 2. 67	Gol., R. 16. 8. 63	Hes., U. 3. 9. 68
Her., M. 5. 9. 71	Hac., M. 9. 6. 73	Hai., A. 15. 1. 66
Hus., B. 4. 6. 66	Hem., I. 28. 4. 63	Hor., M. 21.11. 73
Ivo., B. 29.10. 70	Kil., J. 24. 3. 68	Kün., A. 20. 3. 73
Kat., A. 4. 4. 66	Kra., U. 15. 5. 65	Mei., F. 3. 5. 73
Mai., J. 30. 4. 64	Mad., S. 23. 4. 66	Mar., G. 24. 9. 63
Mar., J. 24. 9. 63	Mül., F. 26. 7. 71	Mar., N. 1.10. 59
Möc., F. 24. 5. 65	Mil., D. 16.12. 76	Mis., D. 10.11. 71
Nip., I. 31. 8. 70	Pfe., W. 17. 9. 52	Pfä., M. 11.12. 67
Pol., T. 5. 4. 72	Ruc., F. 13. 4. 68	Roc., J. 14. 2. 71
Ruc., M. 16. 5. 66	See., T. 23. 8. 71	Swi., T. 30. 6. 63
Seg., A. 31. 1. 66	Sch., J. 16. 3. 66	Sch., U. 6. 7. 68
Sai., R. 13. 2. 63	Tei., A. 16. 2. 66	Wei., G. 11. 1. 65

paradoxe Skoliosen (bezogen auf den Beckenstand)

Bau., J. 25. 8. 71	Bre., R. 16. 4. 64	Fat., A. 22. 6. 72
Gai., N. 21.12. 63	Küb., G. 21. 1. 64	Lus., G. 22.10. 64
Mül., K. 21. 6. 70	Rei., S. 21. 3. 66	Tac., H. 23.12. 66
Völ., M. 15. 9. 71		

Mädchen

nicht paradoxe Skoliosen (bezogen auf den Beckenstand)

Ang., A. 27. 7. 66	Alb., R. 7. 1. 63	And., S. 22. 8. 65
Bir., S. 22. 7. 66	Bad., E. 26.11. 63	Ber., A. 5. 2. 65
Bei., M. 10. 5. 68	Bis., U. 4. 4. 65	Bra., C. 24.10. 67
Bec., I. 27. 4. 68	Bay., H. 11. 1. 65	Bra., S. 25. 4. 68
Bau., G. 14.10. 64	Boe., S. 26. 3. 66	Bra., M. 17.12. 63
Bac., G. 11.10. 63	Ben., A. 22. 3. 71	Bra., S. 13. 7. 63
Bre., P. 28. 3. 65	Con., N. 3. 7. 68	Del., A. 30. 9. 68

Dol., M. 23. 8. 68	Den., A. 14. 4. 69	Dan., A. 15.10. 67
Din., D. 12.11. 72	Dac., B. 25. 9. 61	Ebe., A. 21. 7. 66
Enz., R. 3. 1. 68	Eng., M. 2. 5. 59	Fau., E. 21. 3. 64
Frö., C. 12. 4. 68	Fla., M. 4. 5. 69	Fre., S. 6. 7. 67
Fle., T. 25. 8. 71	Fai., S. 17. 1. 66	Göt., S. 7. 5. 64
Göl., S. 2.12. 68	Gal., R. 9. 7. 67	Grü., C. 1. 3. 66
Gau., S. 13. 9. 70	Gei., B. 12. 3. 66	Gör., S. 25. 8. 63
Ger., V. 23. 1. 69	Gai., S. 31. 5. 67	Gei., S. 16. 5. 64
Hei., G. 16. 3. 61	Hei., E. 11. 3. 61	Hac., L. 5. 3. 67
Här., A. 9.11. 64	Hob., K. 27. 3. 66	Hau., E. 2. 6. 63
Her., S. 22. 3. 66	Hei., C. 7. 1. 69	Her., E. 18. 1. 70
Hen., G. 21.12. 65	Hem., I. 24. 4. 65	Hra., C. 1. 5. 67
Hei., A. 28. 3. 65	Huc., U. 20. 6. 72	Hau., S. 13. 9. 70
Jet., M. 16. 9. 69	Kug., S. 11. 4. 67	Kön., C. 30. 7. 67
Kud., A. 27. 8. 67	Kor., C. 1. 1. 69	Kau., B. 16.11. 69
Kil., G. 16. 2. 63	Kus., M. 16. 2. 69	Kle., D. 29. 7. 71
Knu., A. 23. 8. 67	Kai., C. 8.10. 66	Kla., S. 15. 8. 71
Kap., A. 16. 1. 62	Kil., T. 17. 7. 65	Kla., A. 15.11. 63
Kün., B. 18. 7. 65	Kur., S. 19. 9. 64	Kra., M. 6. 8. 66
Kus., A. 6. 8. 63	Kla., S. 24. 4. 63	Kal., A. 20. 7. 77
Lin., K. 24. 2. 65	Lut., E. 5. 8. 67	Löt., C. 13. 3. 71
Lan., S. 28. 3. 69	Lie., K. 24. 5. 64	Los., M. 26. 9. 64
Lut., B. 7. 3. 66	Mic., T. 23.12. 69	Man., G. 21.12. 61
Mar., P. 25.12. 64	Mil., S. 4. 7. 69	Mül., B. 11. 2. 65
Men., S. 7. 1. 65	Mut., K. 6. 9. 64	Mey., I. 18. 8. 55
Mai., C. 14. 9. 66	Mer., P. 27. 6. 68	Mar., J. 20. 1. 62
Mar., C. 24. 3. 69	Mäh., C. 11.12. 68	Mül., P. 3. 1. 70
Mül., V. 25. 9. 64	May., E. 8. 8. 67	Mut., A. 19.11. 66
Mül., B. 6. 6. 66	Mar., E. 18. 1. 69	Mer., E. 25. 1. 69
Nea., P. 3. 7. 64	Nie., C. 19.10. 68	Orf., C. 5. 7. 63
Olm., Y. 10. 2. 64	Osw., M. 3.11. 65	Paz., H. 2. 5. 67
Pro., S. 3. 8. 65	Pfä., U. 13. 3. 65	Pon., C. 26. 2. 68
Pro., I. 25. 6. 61	Ren., A. 10. 5. 67	Rot., U. 16. 5. 69
Rie., D. 3. 8. 65	Rie., D. 18. 2. 65	Ruc., M. 24.11. 63
Röc., E. 29. 3. 65	Rhe., B. 26.10. 64	Res., G. 28. 2. 64
Rät., A. 16. 7. 73	Ren., M. 5. 7. 68	Rei., M. 10. 1. 67
Rum., B. 16. 2. 71	Sch., R. 23. 7. 67	Sch., A. 24.10. 66

Sch., M. 26. 3. 68	Sch., P. 18.10. 64	Sch., B. 4. 8. 63
Sch., U. 14. 4. 68	Sch., K. 26. 5. 74	Sch., M. 13.11. 64
Sch., S. 30. 4. 68	Sch., S. 7. 4. 67	Sch., G. 16.10. 64
Sch., B. 9. 2. 63	Sch., G. 10. 9. 58	Sch., P. 15. 1. 64
Sch., G. 14. 7. 69	Spr., S. 22. 1. 66	Sed., I. 2. 9. 67
See., M. 30. 7. 64	Swi., C. 29. 8. 61	Spe., M. 6. 1. 63
Saw., N. 20. 2. 67	Sto., S. 28.12. 68	Ste., W. 3. 5. 65
Sta., P. 1.10. 65	Sti., D. 15. 6. 65	Ste., K. 2.12. 68
Sti., S. 3. 2. 65	Ste., B. 26. 1. 65	Tas., N. 21. 7. 62
Tar., J. 2. 3. 65	Ueb., G. 28. 8. 63	Uns., E. 7.12. 66
Ves., B. 14.10. 63	Voh., M. 22. 4. 65	Vir., C. 11. 6. 74
Wol., G. 5. 4. 60	Weg., C. 29. 7. 68	Woh., A. 9. 3. 63
Wil., M. 31. 8. 64	Wil., B. 10. 7. 66	Wai., A. 23. 8. 64
Wei., S. 14. 8. 65	Wag., K. 14. 4. 61	Wöh., G. 6.12. 64
Web., E. 5. 3. 63	Yld., G. 28. 5. 64	

paradoxe Skoliosen (bezogen auf den Beckenstand)

Bre., S. 18.11. 66	Bau., K. 22.11. 65	Bau., T. 3. 6. 59
Bro., S. 13. 4. 64	Cha., M. 20. 8. 65	Eit., P. 6. 5. 65
Eff., C. 20. 6. 64	Fab., I. 14. 9. 64	Geg., A. 1. 8. 62
Gri., S. 8. 5. 70	Gul., G. 5. 4. 68	Het., S. 3.12. 65
Hor., M. 23. 5. 64	Hol., S. 3. 9. 66	Joc., D. 17. 5. 65
Kar., A. 16.10. 65	Kli., D. 3.10. 58	Krä., H. 3. 9. 67
Leg., P. 5. 7. 66	Loc., G. 5. 6. 69	Lip., S. 10. 7. 60
Lan., G. 22. 3. 62	Lan., B. 3. 4. 66	Mer., M. 7.10. 62
Mos., C. 30. 3. 66	Mül., B. 16. 5. 64	Mak., E. 9. 6. 69
Nes., S. 21. 4. 64	Pan., P. 29. 7. 65	Pan., S. 9. 9. 60
Ren., J. 1. 3. 71	Ran., I. 2. 5. 66	Rei., A. 20. 9. 64
Rin., E. 20. 7. 66	Rec., A. 19. 5. 65	Rai., T. 30.10. 67
Rad., T. 20. 7. 66	Rai., A. 6. 8. 63	Sch., E. 29. 9. 60
Sch., B. 19.11. 68	Sch., A. 9.12. 67	Sch., N. 27.10. 65
Sch., E. 29. 4. 66	Sch., L. 13. 2. 66	Sch., U. 7. 2. 67
Sch., B. 3. 7. 64	Sch., C. 27.10. 65	Sch., C. 24. 3. 70
Sam., K. 8. 7. 62	Sad., K. 9. 8. 71	Ste., M. 6. 8. 64
Sto., J. 26. 4. 64	Vig., T. 7. 1. 71	Wer., C. 11.12. 64
Wil., A. 19. 3. 66	Wit., R. 28.10. 64	Wel., P. 14. 9. 63
Wei., B. 29.12. 64		

G) LITERATURVERZEICHNIS

BENGERT, O.: Über die Bedeutung der Beinlängendifferenz
Z. Orthop. 108, 435 - 445 (1971)

BERNBECK, R und G. DAHMEN: Kinderorthopädie
Stuttgart: G. Thieme 1976

COBB, J. R.: zit. nach G. Jentschura in
Handb. d. Orthop. Bd. II hrsg. von G. Hohmann, M. Hackenbroch und K. Lindemann
Stuttgart: G. Thieme 1958

DELPECH: zit. nach H. H. Matthiass in
Reifung, Wachstum und Wachstumsstörungen des Haltungs- und Bewegungsapparates im Jugendalter
Basel: S. Karger 1966

DÖRR, R.: Beitrag zur statischen Skoliosenfrage
Z. Orthop. 31, 1 - 12 (1913)

DOLLHÄUBL, J.: Beinlängenunterschiede in der Begutachtung
Wiener med. Wochenschr. 40, 811 - 814 (1966)

EDELMANN, P.: Beckengradstand oder Sakrumgradstand
Z. Orthop. 119, 111 - 114 (1981)

EDINGER, A und F. BIEDERMANN: Kurzes Bein - schiefes Becken
Fortschr. Geb. Röntgenstr. 86, 754 - 762 (1957)

FARKAS, A.: Die Skolioseentstehung
Stuttgart: F. Enke 1925

GEKELER, J und J. EULERT: Beinlängendifferenzen
Ärzteblatt Baden-Württemberg, 136 - 142 (1980)

GILES, L. G. F. und J. R. TAYLOR: Low Back Pain Associated with Leg Length Inequality
Spine 6, 510 - 521 (1981)

GRESSMANN, C.: Zum Problem der Beinlängendifferenz beim CP-Kind
Orthop. Praxis 9, 191 - 193 (1973)

GÜNTZ, E.: Die normale Haltung und ihre Abweichung, in:
Handb. d. Orthop. Bd. II hrsg. von G. Hohmann,
M. Hackenbroch und K. Lindemann
Stuttgart: G. Thieme 1958

HAGLUND, P.: Die Entstehung und Behandlung der Skoliosen
Basel: S. Karger 1916

HAIKE, H. und H. SCHULZE: Experimentelle Untersuchungen über die Entstehung der statischen Skoliose
Z. Orthop. 100, 114 - 116 (1965)

HEINE, J.: Die Lumbalskoliose
Stuttgart: F. Enke 1980

HEIPERTZ, W. und E. SCHMITT: Wirbelsäulenerkrankungen, Diagnostik und Therapie
Berlin: Springer 1978

HEUFELDER, P.: Die Beinlängendifferenz aus der Sicht des Allgemeinarztes
Z. Orthop. 118, 345 - 354 (1979)

HEUFELDER, P.: Die Beinlängendifferenzen
Z. Orthop. 119, 469 - 474 (1981)

HOHMANN, G.: zit. nach H. Haike und H. Schulze in
Exp. Unters. über die Entst. d. stat. Skol.
Z. Orthop. 100, 114 - 116 (1965)

IMHÄUSER, G.: Zur Ätiologie und Pathogenese der Skoliose
Verh. Dtsch. Orthop. Ges. 45, 164 - 174 (1958)

INGELMARK, B. E. und J. LINDSTRÖM: Asymmetries of the Lower Extremities and Pelvis and their Relations to Lumbar Scoliosis
Acta morph. scand. 5, 221 - 234 (1963)

JAMES, J. I. P.: Scoliosis
Edinburgh: Churchill Livingstone 1976

KLEINBERG, S.: Scoliosis, Pathology, Etiology and Treatment
Baltimore: Williams and Wilkins 1951

KÖNIG, P.: Untersuchungsergebnisse über den Einfluß zu kurzer Beinprothesen auf die Wirbelsäule
Verh. Dtsch. Orthop. Ges. 45, 343 - 345 (1958)

KRÄMER, J. und J. M. HEISEL: Spätschäden am Bewegungsapparat bei Oberschenkelamputierten und deren Begutachtung
Z. Orthop. 117, 801 - 807 (1979)

KRAKOVITIS, G.: Über die Auswirkung einer Beinverkürzung auf die Statik und Dynamik des Hüftgelenkes
Z. Orthop. 102, 418 - 423 (1967)

LANGE, M.: Lehrbuch der Orthopädie und Traumatologie
Bd. II Teil 1
Stuttgart: F. Enke 1965

LEGER, W.: Die Form der Wirbelsäule mit Untersuchungen über ihre Beziehung zum Becken und der Statik der aufrechten Haltung
Beilageheft Z. Orthop. 91 (1959)

LINDEMANN, K. und H. KUHLENDAHL: Die Erkrankungen der Wirbelsäule
Stuttgart: F. Enke 1953

LOB, A.: zit. nach F. Borgmann in
Zur gutachterlichen Beurteilung von Rückenbeschwerden und -befunden bei Oberschenkelamputierten
Z. Orthop. 93, 351 - 364 (1960)

LORENZEN, P.: Die Ätiologie der Deviation des Rumpfes
Z. orthop. Chir. 8, 415 (1901)

MACHACEK, F.: Lumbalskoliose und Beckenschiefstand, in: Die Skoliose von F. Meznik und N. Böhler Uelzen: MLV 1982

MATTHIASS, H. H.: Die Pubertät, in: Handb. d. Orthop. Bd. I hrsg. von G. Hohmann, M. Hackenbroch und K. Lindemann Stuttgart: G. Thieme 1957

MATTHIASS, H. H.: Entwicklung, Wachstum und Reifung des Haltungs- und Bewegungsapparates, in: Orthopädie in Praxis und Klinik Bd. I hrsg. von A. N. Witt, H. Rettig, K. F. Schlegel, M. Hackenbroch und W. Hupfauer Stuttgart: G. Thieme 1980

MAU, H.: Erworbene Skoliosen im Bereich der Lendenwirbelsäule, in: Die Ätiopathogenese der Skoliose Stuttgart: F. Enke 1982

MAYR, H. und J. SCHOCH: Wann sind Überlastungsschäden nach einseitiger Absetzung im Oberschenkel zu erkennen Z. Orthop. 92, 198 - 205 (1960)

MENGE, M.: Form und Haltung der normalen Wirbelsäule im Röntgenbild Z. Orthop. 120, 146 - 150 (1982)

MORSCHER, E. und W. TAILLARD: Die Beinlängenunterschiede Basel: S. Karger 1965

MORSCHER, E.: Ätiologie und Klinik der Beinlängenunterschiede Orthopäde 1, 1 - 8 (1972)

MÜLLER, K. H.: Zur Behandlung der kindlichen Beinverkürzung Z. Orthop. 95, 53 - 65 (1962)

NASH, C. L. und J. H. MOE: A Study of Vertebral Rotation J. Bone Surg. 51 - A, 223 - 229 (1969)

NIETHARD, F. U.: Formveränderungen der Lendenwirbelsäule bei Beinlängendifferenz
Z. Orthop. 120, 167 - 176 (1982)

PAPAIOANNOU, T. und I. STOKES: Scoliosis Associated with Limb-Length Inequality
J. Bone Surg. 64 - A, 59 - 62 (1982)

RATHKE, F. W.: Spezielle Pathogenese der Skoliose, in:
Handb. d. Orthop. Bd. II hrsg. von G. Hohmann, M. Hackenbroch und K. Lindemann
Stuttgart: G. Thieme 1958

REDLER und DENNISON zit. nach J. Dollhäubl in
Beinlängenunterschiede in der Begutachtung
Wiener med. Wochenschr. 40, 811 - 814 (1966)

RISSER, J. C.: zit. nach H. U. Debrunner in
Orthopädisches Diagnostikum
Stuttgart: G. Thieme 1966

RUSH, W. A. und H. A. STEINER: A Study of Lower Extremity Length Inequality
Amer. J. Roentgenol. 56, 616 - 623 (1946)

SCHELLER, L.: Über den Einfluß der Beinverkürzung auf die Wirbelsäule
Inaug. Diss. Köln 1964

SCHILGEN, L.: zit. nach H. H. Matthiass in
Orthopädie in Praxis und Klinik Bd. I hrsg. von A. N. Witt, H. Rettig, K. F. Schlegel, M. Hackenbroch und W. Hupfauer
Stuttgart: G. Thieme 1980

SCHMIDT-VOIGT, J.: Vorübergehender Beckenschiefstand bei Jugendlichen im Reifungsalter
Dtsch. Z. f. Kinderheilk. 64, 41 - 46 (1947)

SCHULTHESS, W.: Die Pathologie und Therapie der Rückgratverkrümmung, in:
Handbuch der orthopäd. Chirurgie
Jena: G. Fischer 1905 - 1907

SEIDEL, A.: zit. nach E. Morscher in Ätiologie und Klinik der Beinlängenunterschiede Orthopäde 1, 1 - 8 (1972)

SIGUDA, P.: Die Skoliose - Klinik und Therapie Krankenpflegejournal 20, 14 - 19 (1982)

SOLLMANN, A. H.: Klinische Syndrome der sogenannten paradoxen Skoliose Z. Orthop. 91, 380 - 395 (1959)

TANNER, J. M.: Wachstum und Reifung des Menschen Stuttgart: G. Thieme 1962

TANNER, J. M., R. H. WHITEHOUSE und M. TAKAISHI: Standards from Birth to Maturity for Height, Weight, Height Velocity and Weight Velocity Arch. Dis. Childh. 41, 454 - 471 (1966)

TANNER, J. M.: Some Main Features of Normal Growth in Children, in: Scoliosis and Growth von P. A. Zorab Edinburgh: Churchill Livingstone 1971

TANNER, J. M. und R. H. WHITEHOUSE: Clinical Longitudinal Standards for Height, Weight, Height Velocity, Weight Velocity and Stages of Puberty Arch. Dis. Childh. 51, 170 - 179 (1976)

TANNER, J. M.: A History of Study of Human Growth Cambridge: Univ. Pr. 1981

ZAOUSSIS, A. L. und J. I. P. JAMES: The Iliac Apophysis and The Evolution of Curves in Scoliosis J. Bone Surg. 40 - B, 442 - 453 (1958)

Danksagung

Mein herzlicher Dank gehört zunächst Hr. Professor Dr. H. Mau für die Überlassung des Themas und die großzügige Unterstützung bei der Anfertigung dieser Arbeit.
Zu großem Dank verpflichtet bin ich darüber hinaus Hr. Oberarzt Dr. Siguda für die jederzeit freundliche Beratung und Unterstützung, die ich bei der Erstellung dieser Abhandlung erfahren konnte.

L E B E N S L A U F

Am 13. August 1958 wurde ich, Günter Rose, als Sohn des Reinhold Rose und seiner Ehefrau Gertraude, geb. Jenisch, in Aidlingen geboren. Von 1965 bis 1968 besuchte ich die Grundschule in Aidlingen, anschließend die Realschule in Böblingen, wo ich 1974 meine mittlere Reifeprüfung ablegte. Danach besuchte ich das Technische Gymnasium in Sindelfingen, wo ich 1977 das Abitur bestand. Von Juli 1977 bis September 1978 leistete ich meinen Grundwehrdienst innerhalb der Bundeswehr ab. Im Oktober 1978 begann ich in Tübingen mit dem Studium der Zahnheilkunde. Nach 5 Semestern bestand ich 1981 das Physikum und am 5. Dezember 1983 die zahnärztliche Prüfung.